

2. 11



Elementary Science

Part II for Standard VII

ELEMENTARY SCIENCE

PART II FOR STANDARD VII

Author: J. H. G. ...
Editor: ...
Copyright, 1900, by ...

Published by ...

Printed by ...
at the ...

1900

1900

1900

1900

ഗ്രന്ഥകർതാവ്.

വിഷയ വിവരം.

അദ്ധ്യായം 1.

ഭാഗം

1. ജപലനരഹസ്യം	...	...	1
2. പ്രാണവാതകം	...	...	6
3. പ്രാണിലങ്ങൾ	...	...	9
4. ഇരിമ്പും തുരുമ്പും	...	...	12
5. ജപാല	...	...	13
6. വെള്ളം	...	...	21

അദ്ധ്യായം 2.

1. ആഹാരദീപനം	...	...	27
2. രക്തസഞ്ചാരം	...	...	31
3. വായുവിലുള്ള പ്രാണവാതകത്തിന്റെ പരിമാണസ്ഥിരത	...	...	37
4. മണ്ണും സസ്യഭക്ഷണവും	...	...	39
5. മണ്ണുണ്ടാകുന്നതെങ്ങിനെ	...	...	41
6. മണ്ണും യവക്ഷാരവാതകവും	...	...	44
7. വളങ്ങൾ	...	...	46
8. മണ്ണും വെള്ളവും	...	...	47

അദ്ധ്യായം 3.

1. ചില യന്ത്രങ്ങൾ	...	...	52
2. ചക്രങ്ങളും യന്ത്രങ്ങളും	...	...	57

3.	ഉരുളം ചക്രവും	...	...	58
4.	പൽച്ചക്രങ്ങൾ	...	...	60
5.	അക്ഷചക്രം	...	...	64
6.	തയ്യൽയന്ത്രം	...	...	66
7.	ഉണ്ണുത്തിനുള്ള യന്ത്രപ്രവർത്തനശക്തി			67
8.	കാറ്റ്	...	...	69
9.	ഉണ്ണും അളക്കുന്നവിധം	...	...	71
10.	ഭക്ഷ്യപദാർത്ഥങ്ങൾ, വിറകുകൾ, ഇവയുടെ ഉണ്ണുപ്ലാദകശക്തി		...	75
11.	ഉണ്ണുവ്യാപനം	...	...	77
12.	ഘനദ്രവവാതകങ്ങളുടെ സങ്കോചവികാസങ്ങൾ		...	81
13.	ആവിയന്ത്രങ്ങളും എണ്ണയന്ത്രങ്ങളും		...	84
14.	മഴവില്പ്	...	...	91
15.	വെളിച്ചം	...	...	93

M. Murali Rao

പ്രാഥമികവിജ്ഞാനം.

അദ്ധ്യായം 1.

1. ജലനരഹസ്യം.

ആദികാലത്തുണ്ടായിരുന്ന മനുഷ്യർ അഗ്നിയുടെ ഉപയോഗം അറിഞ്ഞിരുന്നില്ലെന്നാണല്ലോ നാം ചരിത്രത്തിൽ കാണുന്നത്. എന്നാൽ കാലക്രമത്തിൽ ഉറപ്പുള്ള പാഠക്കുപ്പങ്ങൾ തമ്മിൽ ശക്തിയോടെ ഉരസിയാൽ തീ ഉണ്ടാകുമെന്നും ആഹാരസാധനങ്ങൾ പാകംചെയ്തു ഭക്ഷിച്ചാൽ രുചി അധികമുണ്ടാകുമെന്നും അവർ മനസ്സിലാക്കി. അതിന്നുശേഷം ലോകത്തിലുണ്ടായിട്ടുള്ള സകല പരിഷ്കാരങ്ങളും ഒരുവിധത്തിലല്ലെങ്കിൽ മറ്റൊരുവിധത്തിൽ അഗ്നിയുടെ സഹായത്താലാണെന്നു നിസ്സംശയം പറയാം. തീക്കത്തിക്കുവാൻ നിശ്ചയമുണ്ടായിരുന്നില്ലെങ്കിൽ ലോകം ഇന്നു ഈ പരിഷ്കൃതനിലയിൽ എത്തുവാൻ തരമില്ല. ഇന്നു നാം കാണുന്ന തീവണ്ടി, ആവികപ്പൽ മുതലായ വാഹനങ്ങളും തൊഴിൽശാലകളിൽനിന്നുണ്ടാക്കിവരുന്നതും നാം ഉപയോഗിക്കുന്നതുമായ മൊട്ടുസൂചി മുതൽ ഭീമാകാരമായ യന്ത്രങ്ങൾവരെയുള്ള വിവിധ സാമഗ്രികളും തീയുടെ സഹായത്താൽ നടപ്പിൽ വന്നിട്ടുള്ളവയാകുന്നു. അഗ്നികൂടാതെ ജീവിക്കുവാൻ സാദ്ധ്യമാകുമോ എന്നു വിചാരിക്കുപോലും വയ്യ. ആധുനിക പരിഷ്കാരത്തിന്റെ അസ്ഥിവാരക്കല്ല് അഗ്നിയാണെന്ന സംഗതി നിവ്വിവാദമാണ്.

അടുപ്പുകൾ, ദീപങ്ങൾ മുതലായവയിൽ തീക്കത്തു ന്നതു നാം ദിനംപ്രതി കണ്ടുവരുന്ന ഒരു കാഴ്ചയാകയാൽ തീക്കത്തലിനുവേണ്ട-അഥവാ ജ്വലനത്തിനാവശ്യമായ ആനുകൂല്യങ്ങളെന്തെല്ലാമെന്നു ഗ്രഹിച്ചിരിക്കേണ്ടതല്ല യോ? അടുപ്പിൽ കെടാൻഭാവികുന്ന തീയ്ക്ക് ആളിക്കത്തു ന്നതിന്നു ഓടക്കുഴലും മറ്റും ഉപയോഗിച്ചു ഉരുന്നതും വിശദീകരിക്കു വീശുന്നതും പതിവാണല്ലോ. രാത്രികാലത്തുപയോഗിക്കുന്ന മൂട്ടു വീശിക്കത്തിക്കാരില്ലേ? പെരുങ്കൊല്ലൻ ഉലയിൽ തീ ജ്വലിപ്പിക്കുന്നതിന്നു തുരുത്തി കൊണ്ടു ഉരുന്നതും നിങ്ങൾ കണ്ടിരിക്കാം. ഉരുന്നതും വീശുന്നതും തീ ആളിക്കത്തുവാൻ സഹായിക്കുന്നതെന്തു കൊണ്ട്? തീക്കനലിൽ അധികം വായു തട്ടുന്നതുകൊണ്ടാണെന്നു നിങ്ങൾതന്നെ പറയും. ശരിതന്നെ. കത്തുന്ന തീയിൽ കാര്യ തട്ടിയാൽ അതു ആളിക്കത്തും. കാര്യമുള്ളപ്പോൾ കെട്ടിടങ്ങൾക്കു തീപ്പിടിച്ചാൽ കെടുത്തുവാൻ എളുപ്പമല്ല. ഇത്രയും പറഞ്ഞതിൽനിന്നു വായു ജ്വലന സഹായിയാണെന്നു വെളിവാകുന്നു.

രണ്ടു മെഴുകുതിരികൾ കത്തിച്ചുവെച്ചു അവയിൽ ഒന്നിന്മേൽ ഒരു സ്തംഭികപ്പാത്രം കമിഴ്ത്തുക. അടച്ച ദീപം ക്രമേണ മങ്ങുന്നതും കെടുന്നതുമായിക്കാണാം. അടക്കാത്ത ദീപം കത്തിക്കൊണ്ടുതന്നെയിരിക്കും. അടച്ച ദീപം കെട്ടതെന്തുകൊണ്ട്? വായു ലഭിക്കാത്തതുതന്നെ അതു കെടുവാനുള്ള കാരണം. ഇതിൽനിന്നു തീക്കത്തുവാൻ വായു കൂടാതെ കഴിയുകയില്ലെന്നു തെളിയുന്നു.

ഒരു വിറകുകൊള്ളി അടുപ്പത്തു വെച്ചു ഉടൻ കത്തിത്തുടങ്ങുന്നില്ല. കറേ നേരം ചൂടപിടിച്ചതിന്നു ശേഷം മാത്രമേ അതു കത്തിത്തുടങ്ങുന്നുള്ളൂ. പ്രകാശകം (Phosphorous) പോലെയുള്ള ചില പദാർത്ഥങ്ങൾ അല്പം ചൂടപിടിക്കുമ്പോൾ കത്തിത്തുടങ്ങും. സ്വപ്നം, ഇരിമ്പു മുതലായവ കഠിനമായി തവിപ്പിച്ചാലും ഉരുക്കുന്നതല്ലാതെ കത്തുന്നതല്ല. മറ്റു ചിലവ നല്ലവണ്ണം ചൂടപിടിപ്പിച്ചാൽ കത്തിത്തുടങ്ങുന്നതാണ്.

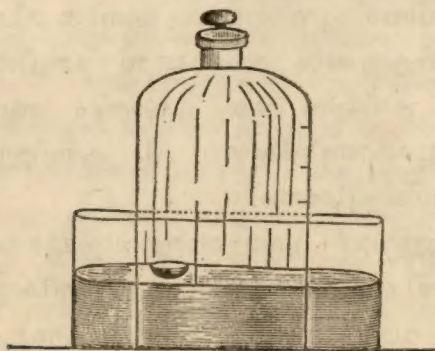
മേൽവിവരിച്ച സംഗതികളിൽനിന്നു തീക്കത്തുവാൻ മൂന്നു ആനുകൂല്യങ്ങൾ വേണമെന്നു തെളിയുന്നു. (1) കത്തുവാൻ കഴിയുന്ന ഒരു പദാർത്ഥം വേണം. (2) വായു ലഭിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കണം. (3) കത്തിത്തുടങ്ങുന്നതുവരെ ചൂടപിടിപ്പിക്കണം.

തീക്കത്തുവാൻ വായു അത്യാവശ്യമാണെന്നു കണ്ടുവല്ലോ. ഇനി ഒരു പാത്രത്തിനുള്ളിൽ തീക്കത്തുമ്പോൾ അതിലുള്ള വായു മുഴുവനും ചെലവാകുന്നുവോ എന്നു പരിശോധിക്കാം.

പരീക്ഷണത്തിന്നു വേണ്ട ഉപകരണങ്ങൾ:—ഒരു തൊട്ടിയിൽ കുറെ വെള്ളം; അളവു അടയാളപ്പെടുത്തിട്ടുള്ള ഒരു മണിഭരണി; ഒരു ചെറിയ ചീനക്കിണ്ണം; മഞ്ഞ പ്രകാശകം; ഒരു ഇരിമ്പുകമ്പി; ഒരു മെഴുകുതിരി; ഒരു തീപ്പെട്ടി.

പരീക്ഷണം ചെയ്യേണ്ടുന്ന ക്രമം:—ചിത്രത്തിൽ കാണുന്ന മാതിരിയിലുള്ള ഒരു തൊട്ടിയെടുത്തു അതിൽ

കുറെ വെള്ളം ഒഴിക്കുക. ചീനക്കിണിത്തിൽ ഒരു മഞ്ചാടി യോളം വലിപ്പമുള്ള മഞ്ഞപ്രകാശകക്കഷണം ഇട്ടു വെള്ളത്തിനിതെ വെച്ചു അതിന്മേൽ മണിഭരണി കമിപ്പിക്കുക. ഭരണിക്കുള്ളിലുള്ള വായുവിന്റെ പരിമാണം നോക്കി മനസ്സിലാക്കവിൻ. ഇരിമ്പുകമ്പിയുടെ ഒരുറ്റം ചൂടുപിടിപ്പിച്ചു മണിഭരണിക്കുള്ളിലിറക്കി പ്രകാശകത്തെ തൊടുക. ഉടൻ കമ്പി പുറത്തെടുത്തു ഭരണി അടയ്ക്കവിൻ. പ്രകാശകം കത്തുന്നതും ഭരണിക്കുള്ളിൽ പുക



ചിത്രം 1.

നിയറുന്നതും കാണാം. ക്രമത്തിൽ പുക വെള്ളത്തിൽ ലയിക്കുകയും ഭരണിക്കുള്ളിൽ വെള്ളം പൊന്തുകയും ചെയ്യും. പുക മുഴുവനും വെള്ളത്തിൽ ലയിച്ചു ഭരണിക്കുള്ളിൽ വെള്ളം ഉയരുന്നതു നിന്നശേഷം ഭരണിക്കകത്തുള്ള വായുവിന്റെ പരിമാണം വീണ്ടും നോക്കി മനസ്സിലാക്കുക. വായുവിന്റെ പരിമാണം അറിയുവാൻ ഭരണിക്കകത്തു വെള്ളം കയറിനില്ക്കുന്ന വിതാനം നോക്കിയാൽ മതി. മുമ്പുണ്ടായിരുന്ന വായുവിന്റെ $\frac{1}{5}$ ഭാഗം ചെലവായിട്ടുള്ള

തായും ആ സ്ഥാനത്തു വെള്ളം കയറീട്ടുള്ളതായും കാണാം. പിന്നീടു ഭരണിയുടെ അടുപ്പു തുറന്നു കത്തുന്ന ഒരു മെഴുകു തിരി അതിന്നുള്ളിലേക്കു താഴ്ന്നു. അതു പെട്ടെന്നു കെട്ടുപോകും.

പരീക്ഷണത്തിൽനിന്നു വെളിവാകുന്ന വസ്തുതകൾ :—

1. തീക്കത്തുമ്പോൾ വായു മുഴുവനും ചെലവാകുന്നില്ല. അഞ്ചിലൊരംശം മാത്രമാകുന്നു ചെലവാകുന്നത്. 2 ശേഷിക്കുന്ന വാതകത്തിൽ തീക്കത്തുകയില്ല. 3. വായുവിൽ പ്രധാനമായി രണ്ടുതരം വാതകങ്ങളുണ്ട്.

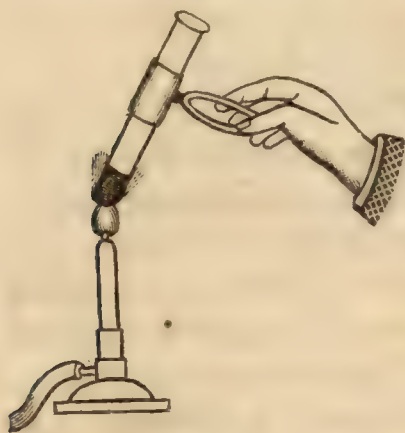
തീക്കത്തിയപ്പോൾ ചെലവായ വാതകത്തിന്നു പ്രാണവാതകം (അമീലതം) എന്നും ശേഷിച്ച വാതകത്തിന്നു യവക്ഷാരവാതകം എന്നും പേർ പറയുന്നു. ആകയാൽ വായുവിന്റെ പരിമാണത്തിൽ $\frac{1}{5}$ ഭാഗം പ്രാണവാതകവും $\frac{4}{5}$ ഭാഗം യവക്ഷാരവാതകവുമാണെന്നു അനുമാനിക്കാം. ഈ രണ്ടു വാതകങ്ങൾക്കും പുറമെ അംഗാരാമൃവാതകം, നീരാവിമുതലായവയും വായുവിൽ അല്പാല്പം അടങ്ങിയിട്ടുണ്ട്.

എന്നാൽ പതിനെട്ടാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ മദ്ധ്യഘട്ടം വരെ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർപോലും കരുതിയിരുന്നത് കത്തുന്ന വസ്തുക്കളിലെല്ലാം കത്തുവാൻ സഹായിക്കുന്ന ഒരു പ്രത്യേകപദാർത്ഥം അടങ്ങിയിട്ടുണ്ടെന്നായിരുന്നു. പിന്നീടു അതു തെറ്റാണെന്നും, വായുവാകുന്നു കത്തുവാൻ സഹായിക്കുന്നതെന്നും മനസ്സിലാക്കി. എങ്കിലും വായുവിലടങ്ങിയ പ്രാണവാതകമാണ് ജലനസഹായി എന്ന് അവർ മനസ്സിലാക്കുവാൻ കുറച്ചുകൂടി കാലതാമസം നേരിടുകയുണ്ടായി.

2. പ്രാണവാതകം.

ക്രിസ്റ്റാബ് 1774-ൽ ജോസഫ് പ്രീസ്റ്റ്ലി എന്ന ഇംഗ്ലീഷ് രാസശാസ്ത്രജ്ഞൻ ഒരു വാതകം കണ്ടുപിടിച്ചു. അതിൽ വസ്തുക്കൾ അതിപ്രഭയോടെ കത്തുന്നത് അദ്ദേഹം കണ്ടു. പക്ഷെ ഈ വാതകം വായുവിലുണ്ടെന്നു സ്ഥാപിക്കുവാൻ അദ്ദേഹത്തിന്നു കഴിഞ്ഞില്ല. 1777-ൽ പരന്ത്രി സുകാരനായ ലവോസിയർ എന്ന ഒരു ശാസ്ത്രജ്ഞനാണ്, തീക്കത്തുവാൻ സഹായിക്കുന്ന ഈ വാതകം വായുവിലുണ്ടെന്നും അതു നീക്കം ചെയ്യപ്പെട്ട വായുവിൽ തീക്കത്തു നാതല്ലെന്നും തെളിയിച്ചു. ഈ വാതകത്തിന്നു അദ്ദേഹം പ്രാണവാതകം (Oxygen) എന്നു നാമകരണവും ചെയ്തു.

പരീക്ഷണം :— 2-ാമത്തെ ചിത്രത്തിൽ കാണുന്ന മാതിരിയുള്ള ഒരു പരീക്ഷണക്കുഴലിൽ അല്പം കലിനഹാരി

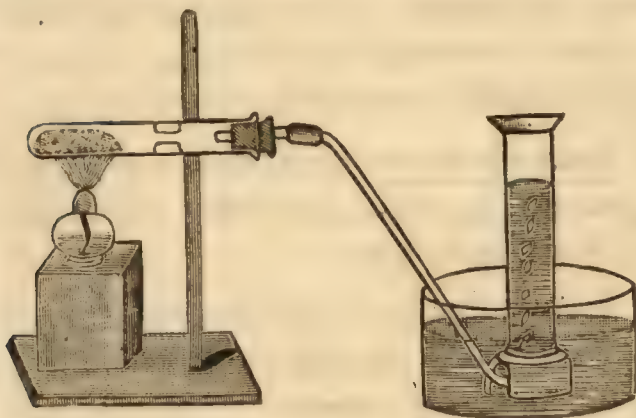


ചിത്രം 2.

തീകം (പൊട്ടാസിയം ക്ലോറേറ്റ്) എടുത്തു ചൂടുപിടിപ്പിക്കുക. അതു ഉരുക്കുന്നതും അതിൽനിന്നു ഒരു വാതകം പുറപ്പെടുന്നതുമാണ്. കുഴലിനുള്ളിൽ കെടാറായ ഒരു തീപ്പെട്ടിക്കോൽ കാണിക്കുക. അതു ആളിക്കത്തും.

കലിനഹാരിതീകത്തിൽനിന്നുണ്ടവിച്ച വാതകം പ്രാണവാതകമാകുന്നു. അതിൽ തീ കത്തിജ്വലിക്കുന്നതാണെന്നു വെളിവാായല്ലോ.

പരീക്ഷണശാലയിൽ അമിലതം തെയുറാക്കുന്ന വിധം. ഉറപ്പുള്ള ഒരു സ്റ്റാൻഡിയിൽ പരീക്ഷണക്കുഴൽ എടുക്കുക. അതിന്നു പറ്റിയ ഏകദേശമുള്ള ഒരു അടപ്പെടുത്ത അതിന്റെ ദ്വാരത്തിൽക്കൂടി ചിത്രത്തിൽ കാണുന്ന തരത്തിലുള്ള ഒരു വിടുകുഴൽ ചെലുത്തുക. കുറെ കലിനഹാരിതീകവും അതിന്റെ കാൽഭാഗം മേലകദപിപ്രാണിലവും



ചിത്രം 3.

കൂടി (Potassium chlorate and manganese dioxide) കലർത്തി യോജിപ്പിച്ചു പരീക്ഷണക്കുഴലിലിട്ടു അടപ്പുകൊണ്ടുണ്ടിച്ചു, കുഴൽ ഒരു സ്റ്റാൻഡിന്മേൽ ഘടിപ്പിക്കണം. നാലു കുപ്പികളെടുത്തു അവയിൽ വെള്ളം നിറച്ചുവെക്കുക ഒരു

തൊട്ടിയിൽ കുറെ വെള്ളം ഒഴിച്ചു അതിൽ കുപ്പികളിലൊന്നിനെ ഒരു സ്റ്റികത്തട്ടുകൊണ്ടെടുത്തു തല കീഴായിനിർത്തി തട്ടെടുക്കണം. പിന്നീട് പരീക്ഷണക്കുഴൽ മുട്ടുപിടിപ്പിക്കുക. കുറച്ചുസമയം മുട്ടുപിടിപ്പിച്ചതിനു ശേഷം വിട്ടു കുഴലിന്റെ അഗ്രം വെള്ളം നിറച്ചു കമിഴ്ത്തി നിർത്തിയിരിക്കുന്ന കുപ്പിക്കുള്ളിൽ പ്രവേശിപ്പിക്കുക.

പരീക്ഷണക്കുഴലിൽനിന്നു അമിതം പുറപ്പെട്ട കുപ്പിക്കുള്ളിൽ പൊക്കിളുകളായി മേലോട്ടു കയറുന്നതും കുപ്പിയിലുള്ള വെള്ളം താഴോട്ടിറങ്ങുന്നതും കാണാം. കുപ്പിയിൽ വാതകം നിറഞ്ഞാൽ സ്റ്റികത്തട്ടുകൊണ്ടെടുത്തു തൊട്ടിയിൽനിന്നു പുറത്തെടുത്തു നിവർത്തിവെയ്ക്കുക. ഇപ്രകാരം മറ്റു കുപ്പികളിലും പ്രാണവാതകം ശേഖരിക്കുവിൻ.

ലാലുപരിശോധനകൾ; (1) വാതകം നിറഞ്ഞ ഒരു കുപ്പിയെടുത്തു പ്രാണവാതകത്തിന്റെ നിറം, ഗന്ധം, രുചി ഇവ മനസ്സിലാക്കുക.

2. കുപ്പികളിലൊന്നിനുള്ളിൽ ഒരു കമ്പിയുടെ അറ്റത്തു ബന്ധിക്കപ്പെട്ട ഒരു മെഴുകുതിരി കത്തിച്ചിറക്കുക. അതു ആളിക്കത്തുന്നതു കാണാം.

3. മൂന്നാമതൊരു കുപ്പിക്കുള്ളിൽ ഒരു തീക്കുണ്ട് ഇടുക. അതു ആളിക്കത്തും. അല്പസമയം കഴിഞ്ഞു കണ്ഡം പുറത്താക്കി കുപ്പിക്കുള്ളിൽ കുറെ തെളിഞ്ഞ ചുണ്ണാമ്പു വെള്ളം ഒഴിച്ചു കലക്കുക. അതു പാൽ നിറത്തിൽ കലങ്ങുന്നതു കാണാം.

പ്രാണവാതകത്തിന്റെ മുഖ്യ ഗുണങ്ങൾ :—

1. അതിന്നു നിറമോ ഗന്ധമോ രൂപമോ ഇല്ല.
2. അതിൽ തീക്കണൽ കത്തിജ്വലിക്കും. അതായതു, അതു തീക്കത്തുവാൻ സഹായിക്കുമെന്നു സാരം.
3. അതിൽ തീക്കത്തുവോൾ അംഗാരാമൂലം ഉണ്ടാകുന്നു.
4. അതു വെള്ളത്തിൽ അലിയുന്നതല്ല.
5. അതു വായുവിൽ കത്തുന്നതല്ല.
6. അതിന്നു വായുവേക്കാൾ അല്പം ഘനംകൂടും.

3. പ്രാണിലങ്ങൾ (Oxides).

ഇനി, കത്തുവോൾ ചെലവാകുന്ന പ്രാണവാതകത്തിന്നു എന്തു സംഭവിക്കുന്നുവെന്നറിയുവാൻ ശ്രമിക്കാം. ഇതും ചില ലഘുപരീക്ഷണങ്ങൾ മൂലം ഗ്രഹിക്കാവുന്നതാണ്.



ചിത്രം 4.

ഒരു മെഴുകുതിരി കത്തിച്ചു ജ്വാലയുടെ നേരെ മുകളിലായി തുടച്ചു വൃത്തിയാക്കിയ ഒരു സ്റ്റിക്കിംഗ് ടംബിൾ കമിഴ്ത്തിപ്പിടിക്കുക. ടംബിളിന്നകം മങ്ങുന്നതും തൊട്ടുനോക്കിയാൽ നനവു കാണുന്നതുമാണ്. ഇതിൽ നിന്നു തീക്കത്തുവോൾ നീരാവി ഉണ്ടാകുന്നുണ്ടെന്നു അറിയുവാൻ സാധിക്കുന്നു.

അനന്തരം ഭീപത്തെ ടംബിൾകൊണ്ടുടക്കുക. ഭീപം കെട്ടശേഷം ടംബിളിന്നുള്ളിൽ കുറെ തെളിഞ്ഞ പുതിയ ചുണ്ണാമ്പു വെള്ളം ഒഴിച്ചു കലക്കവിൻ. അതു പാൽ നിറത്തിൽ കലങ്ങുന്നതാണ്. അംഗാരാ

മൃത്തിന് മാരകമാകുന്നു ചുണ്ണാമ്പുവെള്ളം ഇങ്ങിനെ കലക്കുവാൻ കഴിയുന്നതു്. അതുകൊണ്ടു് തീക്കത്തുമ്പോൾ അംഗാരാമൃദുണ്ടാകുന്നുവെന്നു വെളിവാകുന്നു.

മെഴുകുതിരി കത്തിയപ്പോൾ നീരാവിയും അംഗാരാമൃദും ഉണ്ടായതെങ്ങിനെ? അംഗാരവും അബ്ജനകം (hydrogen) എന്ന വാതകവും അടങ്ങിയ ഒരു സംയുക്തവസ്തുവാകുന്നു മെഴുകുതിരി. വായുവിലുള്ള പ്രാണവാതകവും മെഴുകുതിരിയിലെ അബ്ജനകവും ചേർന്നുണ്ടായ സംയുക്തപദാർത്ഥമാണ് നീരാവി. മെഴുകുതിരിയിലടങ്ങിയ അംഗാരവും വായുവിലെ പ്രാണവാതകവും സംയോജിച്ചുണ്ടായ വാതകമാകുന്നു അംഗാരാമൃദും. ആകയാൽ തീക്കത്തുമ്പോൾ കത്തുന്നവസ്തുവും വായുവിലുള്ള പ്രാണവാതകവും കൂടി സംയോഗം നടക്കുന്നുണ്ടെന്നും തൽഫലമായി പുതിയ പദാർത്ഥങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്നുണ്ടെന്നും പരീക്ഷണങ്ങളിൽനിന്നു വ്യക്തമാകുന്നുണ്ടു്.

തീക്കത്തുമ്പോൾ പ്രാണവാതകസംയോഗഫലമായി കത്തി ശേഷിക്കുന്ന വസ്തുവിന്നു തൂക്കം വർദ്ധിച്ചിരിക്കുന്നതാണെന്നും ഒരു പരീക്ഷണംകൊണ്ടു ഗ്രഹിക്കാം.

ചിത്രത്തിൽ കാണുന്ന തരം ഒരു മൂശക്കുള്ളിൽ ഒരു കഷണം മഗ്നത്തകിടിട്ടു മൂടി (Magnesium ribbon) തൂക്കി നോക്കുക. പിന്നീടു മൂശ കഠിനമായി ചൂടുപിടിപ്പിക്കുക. മൂശ, തീക്കുന്നതപോലെ തിളങ്ങുമ്പോൾ ഒരു കൊടിൽ കൊണ്ടു മൂടി പൊക്കി വീണ്ടും അടക്കണം. മൂടി പൊക്ക



ചിത്രം. 5.

മ്പോൾ മുശക്കുളിയിൽ വായു പ്രവേശിപ്പിച്ചു മഗ്നം കത്തിച്ചുപലിക്കും. കത്തുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന പദാർത്ഥങ്ങളൊന്നും പുറത്തു പോകാതിരിക്കുവാനാകുന്നു മുശ വീണ്ടും അടയ്ക്കുന്നത്. മഗ്നം മുഴുവനും കത്തുന്നതുവരെ മുടി ഇടക്കിടെ അല്പം പൊക്കി വായു പ്രവേശിപ്പിക്കുകയും ഉടൻ അടയ്ക്കുകയും ചെയ്യണം. മുഴുവനും കത്തിത്തീർന്നാൽ ദീപം കെട്ടത്തക്ക. ചൂടാറിയശേഷം മുശ വീണ്ടും തുക്കിനോക്കുവിൻ. തുക്കം വർദ്ധിച്ചിരിക്കും.

സാധാരണ വിവിധ കത്തിക്കുമ്പോൾ ശോഷിക്കുന്ന വെണ്ണീറിനു തുക്കം വിറകിനേക്കാൾ വളരെ കുറവായിട്ടാണല്ലോ കാണുന്നത്. കത്തുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന അംഗാരാമ്ലം, നീരാവി മുതലായവ നഷ്ടമായിപ്പോകുന്നതാണ് ഈ കുറവിന്നു കാരണം.

ഒരു മൂലപദാർത്ഥവും പ്രാണവാതകവും കൂടിയുള്ള സംയോഗത്തിന്നു പ്രാണനം (oxidation) എന്നും കത്തുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന പദാർത്ഥങ്ങൾക്ക് പ്രാണിലങ്ങൾ (oxides) എന്നും രസതന്ത്രത്തിൽ പേരുകൾ പറയുന്നു. നീരാവി അംഗാരാമ്ലം ഇവയും പ്രാണിലങ്ങൾ തന്നെ. അംഗാരാമ്ലത്തിന്നു അംഗാരദ്രവ്യപ്രാണിലമെന്നും പേർ പറയാം.

അയിരുകൾ:—വായുവിലുള്ള പ്രാണവാതകത്തിന്റെ ചിരകാലസമ്പർക്കംകൊണ്ടു ഭൂതലത്തിൽ ചില

ലോഹപ്രാണിലങ്ങൾ ഉണ്ടായിട്ടുണ്ട്. അവയ്ക്ക് സാധാരണമായി അയിരുകൾ എന്നാകുന്നു പേർ പറഞ്ഞുവരുന്നത്. ഇത്തരത്തിൽപ്പെട്ട അയിരുകളിൽ പ്രധാനമായവ ഇരിമ്പ്, ചെമ്പ്, ഇഴയും ഇവയുടെ പ്രാണിലങ്ങളാകുന്നു. അയിരുകൾ, പ്രത്യേകതരം മൃഗയിലാക്കി മുളക്കുവെച്ചു തവിറ്റിടും. അപ്പോൾ അവയിലുള്ള പ്രാണവാതകം വിയോഗിക്കയും തനിലോഹം ശേഷിക്കുകയും ചെയ്യും. ഇപ്രകാരമാണ് അയിരുകൾ ശുദ്ധിച്ചെന്ന് തനി ലോഹങ്ങളെടുക്കുന്നത്. ഇന്ത്യയിൽ ഇരിമ്പയിർശുദ്ധിച്ചെടുക്കുന്ന വ്യവസായം ജാംഷഡ് പൂരിൽ ടാറാനഗരത്തിൽ വലിയ തോതിൽ നടന്നുവരുന്നുണ്ട്.

4. ഇരിമ്പും തുരുമ്പും.

തുരുമ്പുസാമാനങ്ങൾ തുരുമ്പുപിടിക്കുന്നതു സാധാരണമാണല്ലോ. ഇരിമ്പിൽ തുരുമ്പു കയറുന്നത്, ജപാല ഉണ്ടാകാതെ മന്ദമായി നടക്കുന്ന പ്രാണനം (ഭ്രമനം) ആണെന്നു ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ സ്ഥാപിച്ചിട്ടുണ്ട്. അതായത് ഇരിമ്പും വായുവിലുള്ള പ്രാണവാതകവും കൂടിയുള്ള സംയോഗഫലമാകുന്നു തുരുമ്പുപിടിക്കൽ. ഈ വസ്തുത ഒരു പരീക്ഷണംകൊണ്ടു തെളിയിക്കാം.

പരീക്ഷണം:—നനവുള്ള ഒരു പരീക്ഷണക്കുഴലിനകത്തു കൂറെ ഇരിമ്പുരാവിയപൊടി വിതരുക. അതു കുഴലിനകത്തു പററിനില്ക്കുന്നതാണ്. പിന്നീട് വെള്ളമുള്ള ഒരു ടംബൂറിനകത്തു പരീക്ഷണക്കുഴൽ തലകീഴായി നിർത്തുക. കുഴലിനകത്തു വെള്ളം നില്ക്കുന്ന



ചിത്രം 6

വിതാനം അടയാളപ്പെടുത്തണം. ടംബർ ഒരു അലമാറകെത്തു വെക്കുക. രണ്ടു മൂന്നു ദിവസം കഴിഞ്ഞു പരിശോധിക്കവിൻ. കഴലിനുള്ളിൽ മുമ്പു വായു ഉണ്ടായിരുന്ന ഭാഗത്തിന്റെ $\frac{1}{5}$ ഭാഗം വെള്ളം പൊന്തിക്കാണം. കഴലിന്റെ വായ തള്ളവിരൽകൊണ്ടുടച്ച് പുറത്തെടുത്തു ഒരു തീപ്പെട്ടിക്കോൽ കത്തിച്ചു കഴലിനുള്ളിൽ കാണിക്കുക. അതു പെട്ടെന്നു കെട്ടുപോകും. ഇരിമ്പുപൊടി തുരുമ്പുപിടിപ്പിരിക്കുന്നതായും കാണാം.

പ്രകാശകംകത്തിച്ചു പരീക്ഷണത്തിൽനിന്നെന്നപോലെ ഇരിമ്പു തുരുമ്പുപിടിക്കുമ്പോഴും വായുവിലുള്ള പ്രാണവാതകം ചെലവാകുന്നതായി ഈ പരീക്ഷണത്തിൽനിന്നും അനുമാനിക്കാമല്ലോ. തുരുമ്പെന്നു പറയുന്നതു ഇരിമ്പിന്റെ പ്രാണിലമാകുന്നു.

നനവുതട്ടാതിരിക്കുവാനും നേരിട്ടു വായുസമ്പർക്കമുണ്ടാകാതിരിക്കുവാനുമാകുന്നു, ഇരിമ്പുസാമാനങ്ങളിന്മേൽ പായങ്ങൾ, ഈയും മുതലായവ പൂശുന്നത്.

5. ജ്വാല (Flame).

രാത്രിയിൽ വെളിച്ചം കിട്ടുന്നതിന്നു ദീപങ്ങളുപയോഗിക്കാതെ നിവർത്തിയില്ലല്ലോ. പുരാതനകാലത്തു

ഉപയോഗിച്ചിരുന്ന പല രൂപത്തിലുള്ള കല്ലുവിളക്കുകളും ഓട്ടുവിളക്കുകളും കേരളത്തിലെ ക്ഷേത്രങ്ങളിലും മിക്ക



1



2

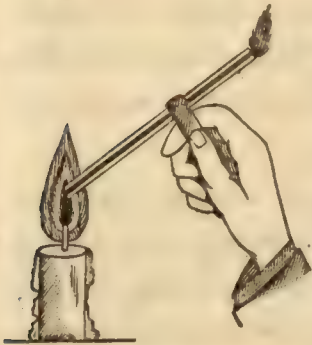


3

ചിത്രം 7

ഗൃഹങ്ങളിലും ഇന്നും കണ്ടുവരുന്നുണ്ട്. അവയിൽ നല്ലെണ്ണ, വെളിച്ചെണ്ണ, മുതലായ എണ്ണകളൊഴിച്ചു തിരിയിട്ടു കത്തിക്കുന്നതു നിങ്ങൾ കണ്ടിരിക്കും. കാലക്രമത്തിൽ മെഴുകുതിരിഭീപങ്ങളും നടപ്പിൽവന്നു. അവ ഇപ്പോൾ ഒല്ലഭമായിട്ടേ കാണുന്നുള്ളൂ. മെഴുകുതിരിയിലെ മെഴുകു ഉരുക്കുന്നതു നിങ്ങൾ കണ്ടിരിക്കാം. ഉരുക്കിയ മെഴുകു മുട്ട നിമിത്തം ബാഷ്പീഭവിക്കുന്നു. ആ ബാഷ്പമാകുന്നു തീപ്പിടിച്ചു കത്തുന്നതെന്നു ചില പരീക്ഷണങ്ങൾകൊണ്ടു മനസ്സിലാക്കാം. കത്തിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒരു മെഴുകുതിരിയൊ, വിളക്കൊ കെട്ടുത്തിയ ഉടൻതന്നെ ഒരു തീപ്പെട്ടിക്കോൽ കത്തിച്ചു തിരിയിൽനിന്നു അര അംഗുലത്തിലധികമല്ലാതെ ചുരുളിൽ കാണിക്കുന്നപക്ഷം അതു വീണ്ടും

കത്തിത്തുടങ്ങുന്നതു കാണാം. തിരികെ സമീപം ഒരു കത്തുന്ന ബാഷ്പമുണ്ടെന്നു ഇതിൽനിന്നു വ്യക്തമാകുന്നില്ലേ ?



ചിത്രം 8.

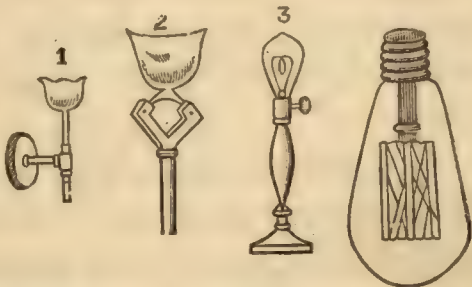
ചിത്രത്തിൽ കാണുന്ന രീതിയിൽ ഒരു സ്റ്റിക്കുകൾക്കുഴലിന്റെ മറ്റൊരു ഒരു മെഴുകുതിരിയോ ലക്കുള്ളിൽ തിരിക്കുത്താക്കി പിടിക്കുക. പിന്നീടു ഒരു തീപ്പെട്ടിക്കോൽ കത്തിച്ചു കഴലിന്റെ മറ്റൊരു അറ്റത്തിൽ കാണിക്കുവിൻ. കഴലിൽക്കൂടി വരുന്ന ബാഷ്പം കത്തുന്നതു കാണാം.

ഇതിൽനിന്നു മെഴുകുതിരി ബാഷ്പമായി പരിണമിച്ചതിന്നു ശേഷമാകുന്നു കത്തുന്നതെന്നു മാനിക്കാം.

മെഴുകുതിരിയും എണ്ണകളും ബാഷ്പീഭവിച്ചതിന്നുശേഷമാകുന്നു കത്തുന്നതെന്നു വെളിവാക്കുന്നതിന്റെ ഫലമായി കത്തുന്ന ഇതരബാഷ്പങ്ങൾ കണ്ടുപിടിക്കപ്പെടുകയും പല

4

1. Fish tail jet.
2. Acetylene gas jet.
3. Electric table light.
4. Electric bulb



ചിത്രം 9.

ബാഷ്പദീപങ്ങളും, വൈദ്യുതദീപങ്ങളും.

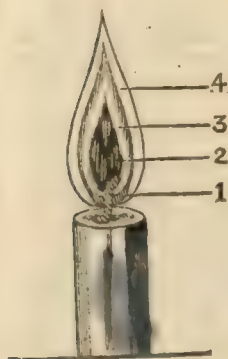
തരം ബാഷ്പദീപങ്ങൾ നടപ്പിലാക്കുകയും ചെയ്തു. അത്തരം ബാഷ്പങ്ങളിൽ പ്രധാനമായവ കരിബാഷ്പവും, അസററി പീൻബാഷ്പവും ആകുന്നു. നമ്മുടെ രാജ്യത്തു ചില വലിയ നഗരങ്ങളിലും ഉപരിപഠനത്തിനുള്ള വിദ്യാലയങ്ങളിലെ പരീക്ഷണശാലകളിലും കരിബാഷ്പം കത്തിക്കുവാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ട്.

1860-ാം വർഷത്തോടുകൂടി മണ്ണെണ്ണ ശുദ്ധിചെയ്തെടുക്കുന്ന സമ്പ്രദായം കണ്ടുപിടിക്കപ്പെടുകയും മണ്ണെണ്ണ വിളക്കുകൾക്കു പ്രചാരം സിദ്ധിക്കുകയും ചെയ്തു. അവയാണല്ലോ നാം ഇപ്പോഴും അധികമായുപയോഗിക്കുന്നത്.

വൈദ്യുതദീപങ്ങൾ കണ്ടുപിടിച്ചിട്ടു 60 കൊല്ലം മാത്രമേ ആയിട്ടുള്ളൂ. ഹോമസ്റ്റ് എഡിസൺ എന്ന അമേരിക്കൻ പണ്ഡിതനാകുന്നു വൈദ്യുതബൾബുകൾ കണ്ടുപിടിച്ചത്. ഈ മഹാൻ തന്റെ സ്ഥിരോത്സാഹവും നിരന്തരപരിശ്രമവും കൊണ്ടു അത്യന്തം ഉപകാരപ്രദങ്ങളായ അനവധി വൈദ്യുതോപകരണങ്ങൾ നിർമ്മിച്ചിട്ടുണ്ട്. അദ്ദേഹത്തിന്റെ ജീവചരിത്രം വായിക്കേണ്ടതുതന്നെ. അദ്ദേഹം നിർമ്മിച്ച ചില ഉപകരണങ്ങളേപ്പറ്റി നിങ്ങൾ അടുത്ത ക്ലാസ്സിൽ പഠിക്കുന്നതായിരിക്കും.

സാധാരണദീപങ്ങളേക്കുറിച്ചു ചില സംഗതികൾ കൂടി ഗ്രഹിക്കുവാൻ ശ്രമിക്കാം. ദീപങ്ങൾ കത്തുമ്പോൾ തിരിക്കുമ്പറും മുട്ടും പ്രകാശവും ഉണ്ടാകുന്നില്ലേ? ഈ വിധം മുഴോടുകൂടിയുള്ള പ്രകാശത്തിനു ജ്വാല എന്ന

പറയുന്നു. കത്തിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒരു മെഴുകുതിരിയും അതിന്റെ ജ്വാലയും പരിശോധിക്കാം.



ചിത്രം 10.

മെഴുകുകി ദ്രവരൂപമായി തിരിയുടെ മൂലയുടെ ഒരു കഴിയിൽ കെട്ടി നില്ക്കുന്നില്ലേ? ഉരുക്കിയമെഴുകു തിരിയിൽക്കൂടി മേലോട്ടു കയറി തിരിയുടെ അഗ്രത്തിലെത്തുമ്പോൾ മൂട്ടുമിത്തം ബാഷ്പമായിപ്പരിണമിച്ചിട്ടാകുന്നു കത്തുന്നത്. മെഴുകുതിരിജ്വാലയെ പരിശോധിക്കുന്നപക്ഷം അതിൽ വ്യത്യസ്തനിറങ്ങളിലുള്ള നാലു മണ്ഡലങ്ങൾ കാണാം.

1. തിരിക്കുമീപം അടിഭാഗത്തുള്ള നീലമണ്ഡലം. ഇവിടെ വായുസമ്പർക്കം കുറവായതുകൊണ്ടു മെഴുകിന്റെ ബാഷ്പം പരിപൂർണ്ണമായി ദഹിക്കുന്നില്ല.

2. തിരിയുടെ മുകളിൽ ജ്വാലയുടെ ഉൾഭാഗത്തു കാണുന്ന കൃഷ്ണമണ്ഡലം. വായുസമ്പർക്കം തീരെ ഇല്ലാത്തതുകൊണ്ടു ഈ സ്ഥാനത്തു ജ്വലനം നടക്കുന്നതേയില്ല.

3. കൃഷ്ണമണ്ഡലത്തിനു പുറമുകാണുന്ന പ്രകാശമണ്ഡലം. ഇവിടെ ദഹനം നടക്കുന്നുണ്ടെങ്കിലും അതു പരിപൂർണ്ണമല്ല. ബാഷ്പീഭവിക്കാതെ ഘനരൂപത്തിൽത്തന്നെ

മെഴുകുതിരിയിൽനിന്നുയരുന്ന അംഗാരാണക്കൾ ഈ മണ്ഡലത്തിൽവെച്ചു ചുട്ടുപഴുത്തു പ്രകാശിക്കുന്നതാകുന്നു ശോഭിക്കു കാരണം.

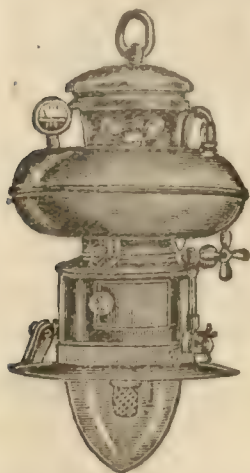
4. ജപാലയുടെ ബഹിർഭാഗത്തായിക്കാണുന്ന പ്രകാശരഹിതമായ മണ്ഡലം. ഈ പ്രദേശത്തു ധാരാളം വായുസമ്പർക്കമുള്ളതുകൊണ്ടു മറ്റു മണ്ഡലങ്ങളേക്കാൾ കൂടധികമുണ്ടാവുകയും പരിപൂർണ്ണഭവനം സംഭവിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

മണ്ണെണ്ണവിളക്കുകൾ. ചിമ്മിനിവെക്കാത്ത മണ്ണെണ്ണവിളക്കുകളിൽനിന്നു പുക ഉയരുന്നതും അവക്കു പ്രകാശം കുറയുന്നതും ചിമ്മിനിവെച്ചുവ പുകയുണ്ടാകാതെ അധികം പ്രഭയോടുകൂടി കത്തുന്നതും നിങ്ങൾ കണ്ടിരിക്കുമല്ലോ. ഈ ധ്വത്യാസങ്ങൾക്കു കാരണമെന്തു്? ചിമ്മിനിവെക്കാത്ത വിളക്കിൽനിന്നുണ്ടാകുന്ന മണ്ണെണ്ണബാഷ്പം മുഴുവനും കത്തിത്തീരുവാൻ വേണ്ടത്ര പ്രാണവാതകം ലഭിക്കാത്തതുകൊണ്ടാകുന്നു അവയിൽനിന്നു പുകയുണ്ടാകുന്നതു്.

ചിമ്മിനിവെച്ച വിളക്കിലെ ബണ്ണർ (തിരിയിടുന്ന തട്ടു്) നോക്കുക. അതിനാടിയിൽ ദ്വാരങ്ങളില്ലേ? ഈ ദ്വാരങ്ങൾവഴി, വായു പ്രവേശിക്കുന്നതുകൊണ്ടു് കത്തുവാനാവശ്യമായ പ്രാണവാതകം ശരിക്കു ലഭിക്കുന്നു. കത്തുമ്പോളുണ്ടാകുന്ന അംഗാരാമൃതം ചിമ്മിനിയിൽക്കൂടി മേലോട്ടുയരുന്നതുമാണ്. ഇതിനാലാകുന്നു ചിമ്മിനിവെച്ചു

വിളക്കുകൾ പുകക്കൂടാതെ അധികം പ്രദയോടു കൂടി കത്തുന്നത്.

പെട്രോമാക്സ് വിളക്കുകൾ. ഇക്കാലത്തു പെട്രോ മാക്സ് വിളക്കുകൾ കണ്ടിട്ടില്ലാത്തവർ ചുരുക്കം. അതിന്റെ



ചിത്രം 11.

ചിത്രം. നോക്കുക. അവയുടെ അനവധി മെഴുകുതിരികളുടെ പ്രദയുണ്ട്. ഇതിന്റെ എണ്ണ പ്ലാത്രത്തിൽ ഒഴിക്കുന്നത് മണ്ണെണ്ണയോ, പെട്രോളോ ആണ്. ഇതു കത്തിക്കുവാൻ വിളക്കിന്റെ മദ്ധ്യത്തിൽ കാണുന്ന കിണ്ണത്തിൽ കുറച്ചു സ്പിരിട്ട് ഒഴിച്ചു തീക്കൊള്ളത്തുന്നു. ചൂട് നിമിത്തം മണ്ണെണ്ണ ആവിയായി കുഴൽമാറ്റം മുകളിൽ തുങ്ങുന്ന വലുതായി പോലെയുള്ള മാൻ ടിലിനുളളിൽ പ്രവേശിക്കുകയും

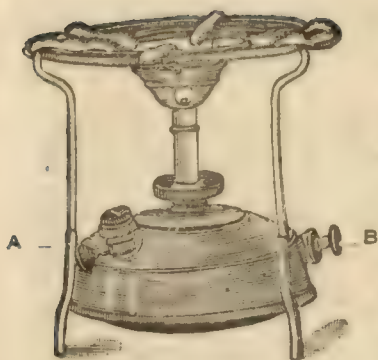
കത്തിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന സ്പിരിട്ട് മൂലം തീപ്പിടിക്കുകയും മാൻ ടിൽ അതികഠിനമായ ചൂട് നിമിത്തം പ്രദയുള്ളതായിത്തീരുകയും ചെയ്യുന്നു. മണ്ണെണ്ണ ചാപ്പം മേലോട്ടു കയറുവാൻ സ്പിരിട്ട് കത്തിത്തീരുന്നതിനാലും മുമ്പായി വിളക്കിലുള്ള പാമ്പുകൊണ്ടു കാറ്ററടിക്കണം. മാൻ ടിൽ കത്തിപ്പോകാത്ത പദാർത്ഥം കൊണ്ടുണ്ടാക്കിയതാകുന്നു. എന്നാൽ ഒരിക്കൽ കത്തിച്ചു മാൻ ടിൽ തൊടുന്നപക്ഷം

അതു ഭൂസ്തംഭോലേ പൊടിഞ്ഞുപോകും. ദീപത്തിന്റെ പ്രഭ കുറയുമ്പോൾ വിനും കാരാദിക്കേണ്ടതാണ്. വിളക്കിലുള്ള ഒരു അടുപ്പ തുറന്നാൽ മണ്ണെണ്ണ ബാഷ്പം മേലോട്ടുകയറുന്നതു നില്ക്കുകയും വിളക്കു കെടുകയും ചെയ്യും.

അടുപ്പുകൾ. കേരളത്തിലെ ഗൃഹങ്ങളിൽ മണ്ണ്, വെട്ടുകല്ല് മുതലായവകൊണ്ടുണ്ടാക്കിട്ടുള്ള അടുപ്പുകളിൽ വിറകു കത്തിച്ചാണല്ലോ ഭക്ഷണം പാകം ചെയ്യുവാനുള്ളത്. അടുത്തകാലത്തു കളിമണ്ണുകൊണ്ടു ഓട്ടുകമ്പനികളിൽ വാതു്തണ്ടാക്കുന്ന അടുപ്പുകളും മരംചുട്ട കരികത്തിക്കുന്ന ഇരിമ്പടുപ്പുകളും ഉപയോഗിച്ചുതുടങ്ങിയിട്ടുണ്ട്. പാശ്ചാത്യരാജ്യങ്ങളിലും ഇന്ത്യയിൽ ചില വലിയ നഗരങ്ങളിലും കല്ക്കരി, കല്ക്കരിവാതകം, മണ്ണെണ്ണ, പെട്രോൾ, സ്റ്റിരിട്ട് മുതലായവ കത്തിക്കുന്ന പലതരം അടുപ്പുകൾ ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു.

ഏതുതരം അടുപ്പം ശരിയെന്നു കണ്ടെത്തണമെങ്കിൽ വായു ലഭിക്കുവാനുള്ള ഏറ്റവും കൂടാതെ കഴിയുകയില്ല. നവീനരീതിയിലുള്ള ചില അടുപ്പുകളിൽ പുകമേലോട്ടുകയറാൻ പുകക്കുഴലുകളും ഉണ്ട്. കരി, കല്ക്കരി ഇവ കത്തിക്കുന്ന അടുപ്പുകളിൽ വെണ്ണിർ, അടുപ്പിനുള്ളിൽ നില്ക്കാതെ താഴോട്ടു ചോന്നുവീഴുവാനുള്ള ഏറ്റവും ഉണ്ടാകും.

മണ്ണെണ്ണ ഒഴിച്ചു കത്തിക്കുന്ന സ്റ്റാച്ച് എന്ന അടുപ്പ് നിങ്ങൾ കണ്ടിരിക്കാം. അതിന്റെ ചിത്രം നോക്കുക.



ചിത്രം 12.

അതിന്നടിയിൽ കാണുന്ന പാത്രത്തിലാകുന്നു മണ്ണെണ്ണ ഒഴിക്കുന്നത്. മദ്ധ്യത്തിൽ ഒരു കുഴലും കുഴലിനടിയിൽ ഒരു കിണ്ണവും കാണുന്നില്ലേ? കുഴലിന്റെ മുകളിൽ ഒരു ചെറുസൂഷിരം ഉണ്ട്. എണ്ണപ്പാത്രത്തിന്റെ മുകളിൽ കാണുന്ന (A) പിരിയടപ്പ് തുറന്നു

വെച്ചു കിണ്ണത്തിൽ കുറെ സ്പിരിറ്റ് ഒഴിച്ചു കത്തിക്കും. അപ്പോൾ കുഴൽ അതികഠിനമായി മൂടപിടിക്കും. സ്പിരിറ്റ് കത്തിത്തീരാനായി എന്നു കണ്ടാൽ പിരിയടപ്പ് അടച്ച് മണ്ണെണ്ണപ്പാത്രത്തിനുള്ളിലേക്കു അതിലുള്ള (B) പമ്പുകൊണ്ടുകാരറടിക്കുന്നു പാത്രത്തിനുള്ളിൽ നിറയുന്ന വായുവിന്റെ ഞെരുക്കംകൊണ്ടു മണ്ണെണ്ണ ക്രമത്തിൽ കുഴലിൽക്കൂടി മേലോട്ടുയരുന്നതും മൂട നിമിത്തം ബാഷ്പമായി പരിണമിച്ചു കത്തുന്നതുമാണ്. പിരിയടപ്പ് തുറന്നാൽ വായു ഒഴിയുന്നതും മണ്ണെണ്ണ ഉയരുന്നത് നിലച്ചു അടച്ചു കെടുന്നതുമാകുന്നു. ഈ അടപ്പിൽ പുക ഉണ്ടാകാത്തതു കൊണ്ട് പാത്രങ്ങളുടെ പുറത്തു കരി കയറുകയില്ല.

6. വെള്ളം. (Water)

ഭൂതലത്തിന്റെ മുകാൽ ഭാഗത്തോളം വെള്ളമാകുന്നു. മഴ നിമിത്തമാണല്ലോ ജലാശയങ്ങളിൽ വെള്ളം

നിറയുന്നത്. സൂര്യോഷ്ണത്താൽ ജലം ചൂടുപിടിച്ചു നീരാവിയാക്കി പരിണമിക്കുന്നതും ഈ നീരാവി അല്പം തണുത്തു മേഘങ്ങളായിത്തീരുന്നതും തടനന്തരം തണുത്തു മഴയായി പെയ്യുന്നതും നിങ്ങൾ ഗ്രഹിച്ചിട്ടുണ്ടായിരിക്കാം. വെള്ളമില്ലെങ്കിൽ ജീവികൾ എങ്ങിനെ ഭാഹ്മന്തീർക്കും? നാം ഭക്ഷണപദാർത്ഥങ്ങൾ പാകം ചെയ്യുന്നതെങ്ങിനെ? നമുക്കു കളിക്കുവാനോ വസ്ത്രങ്ങൾ, പാത്രങ്ങൾ മുതലായവ ശുദ്ധിയാക്കുവാനോ സാധിക്കുമോ? കൃഷിചെയ്തു ധാന്യങ്ങളും പച്ചക്കറികളും ഉണ്ടാക്കുവാൻ കഴിയുന്നതാണോ? വെള്ളം തിളപ്പിച്ചു ആവിയാക്കി ആവിയുടെ ശക്തി കൊണ്ടു നടത്തുന്ന യന്ത്രങ്ങൾ എണ്ണിപ്പറഞ്ഞാൽ തീരുന്നതല്ല. ഇത്രത്തോളം അത്ഭുതാവേക്ഷിതവും ഉപകാരപ്രദമായ വെള്ളം എന്തെല്ലാം ചേർന്നുണ്ടായിട്ടുള്ള പദാർത്ഥമാണെന്നു നിങ്ങൾ അറിയുമോ? സാധാരണ നാരായ നാം പ്രകൃതിയിലുള്ള വിവിധപദാർത്ഥങ്ങളും സ്വന്താവശ്യങ്ങൾക്കുപയോഗിക്കുന്നതല്ലാതെ അവയുടെ സ്വഭാവം ആരായുന്നില്ല.

ഏകദേശം 150 കൊല്ലങ്ങൾക്കു മുമ്പുപോലും വെള്ളം ഒരു മൂലപദാർത്ഥമാണെന്നായിരുന്നു ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർക്കു വിശ്വസിച്ചിരുന്നത്. ക്രിസ്റ്റാബ്ബും 1784-ൽ ഹെൻറി കാവൻഡിഷ് എന്ന രാസശാസ്ത്രജ്ഞൻ അബ്ജനകവാതകത്തെ പ്രാണവാതകത്തിൽ കത്തിച്ചപ്പോൾ ജലകണങ്ങൾ ഉണ്ടായതായി കാണുകയാൽ വെള്ളം ആ രണ്ടു വാതകങ്ങളും ചേർന്നുണ്ടായിട്ടുള്ള ഒരു

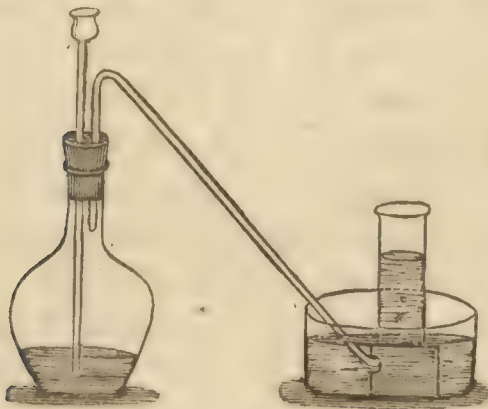
സംയുക്തപദാത്മമാണെന്നു പ്രഖ്യാപിച്ചു ശാസ്ത്രലോകത്തെ അത്ഭുതപരതന്ത്രമാക്കിത്തീർത്തു.

കുറച്ച കാലത്തിനുശേഷം വിദ്യുത്പ്രവാഹപ്രേരണകൊണ്ടു വെള്ളത്തെ പ്രാണവാതകം, അബ്ജനകം എന്ന രണ്ടു വാതകങ്ങളാക്കിപ്പിരിക്കുവാൻ സാധ്യമാണെന്നും സ്ഥാപിക്കപ്പെട്ടു. വെള്ളത്തിന്റെ പരിമാണത്തിൽ $\frac{2}{3}$ ഭാഗം അബ്ജനകവും $\frac{1}{3}$ ഭാഗം പ്രാണവാതകവും ആണെന്നു തെളിഞ്ഞു. ഇതുകൊണ്ടു തൃപ്തിപ്പെടാതെ ഈ രണ്ടു വാതകങ്ങളും അതേ പരിമാണത്തോതിൽ അതായത് 2 : 1 എന്ന തോതിൽ വൈദ്യുതതീപ്പൊരിക്കൊണ്ടു സംയോജിപ്പിച്ചു നോക്കുകയും വെള്ളം ഉണ്ടാകുന്നതായി കാണുകയും ചെയ്തു. മേൽവിവരിച്ച പരീക്ഷണങ്ങളുടെ ഫലമായി വെള്ളം എന്ന പദാത്മം അബ്ജനകവും പ്രാണവാതകവും കൂടി 2 : 1 എന്ന തോതിൽ ചേർന്നുണ്ടായിട്ടുള്ള ഒരു സംയുക്തപദാത്മമാണെന്നു സ്ഥാപിക്കപ്പെട്ടു.

അബ്ജനകം. വെള്ളത്തെ ജനിപ്പിക്കുന്ന വാതകമായതുകൊണ്ടാണ് ഈ വാതകത്തിന്നു അബ്ജനകം എന്നു പേർ കൊടുത്തിട്ടുള്ളതു്. വലിയ വിഷമംകൂടാതെ പരീക്ഷണശാലകളിൽ ഈ വാതകം ഉണ്ടാക്കാം. വീര്യം കുറഞ്ഞ (വെള്ളംചേർന്ന) ഗാസികാമൃത്തിലോ ഹാരിത കാമൃത്തിലോ (Sulphuric acid or Hydrochloric acid) ഇരിമ്പു്, തുത്തനാകം, അലൂമിനിയം, മഗ്നം, എന്നീ ലോഹ

അളിപ്പലതെയിലും ഇട്ടാൽ അബ്ജനകം ഉണ്ടാകുന്നതാണ്.

അബ്ജനക സജ്ജീകരണത്തിന് പ്രത്യേകതരം ഉപകരണങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ടെങ്കിലും ചിത്രത്തിൽ



ചിത്രം 13.

കാണുന്ന മാതിരി ഉപകരണം മതിയാകും. സ്റ്റിക്കിക്രൂജ് കുള്ളിൽ കുറെ തുത്തനാകക്കഷണങ്ങൾ ഇട്ടു അവ മുടത്തക്കവിധം വെള്ളം ഒഴിച്ചു രണ്ടു ഭാഗങ്ങൾ ഉള്ള ഒരു അപ്പുകൊണ്ടു ക്രൂജുണ്ടാക്കുക. ഒരു ഭാഗത്തിൽക്കൂടി നീണ്ട വാലുള്ള ഒരു നാളും ക്രൂജുക്കുള്ളിലേക്കു ചെലുത്തുക. നാളത്തിന്റെ കഴൽ, ക്രൂജയിലുള്ള വെള്ളത്തിൽ മുങ്ങിയിരിക്കണം. രണ്ടാമത്തെ ഭാഗത്തിൽക്കൂടി ഒരു വിടുകഴലിന്റെ ഒരുറ്റം ക്രൂജുക്കുള്ളിലേക്കു അല്പം മാത്രം പ്രവേശിപ്പിക്കുക. ഒരു തൊട്ടിയിൽ കുറെ വെള്ളം എടുത്തു വെള്ളംനിറച്ച ഒരു കപ്പി ഒരു സ്റ്റിക്കത്തുകൊണ്ടെടുച്ചു

തൊട്ടിയിലെ വെള്ളത്തിനടിയിൽ തലകീഴായി നിൽപ്പി-
 തെടുക്കുക. പിന്നീട് നാളത്തിൽക്കൂടി കുറച്ചു ഗാന്ധി
 കാമം ഒഴിക്കുവിൻ. ഇത്തനാകവും ഗാന്ധികാമവും കൂടി
 യുള്ള സംയോഗം നിമിത്തം അബ്ജനകം ഉണ്ടാകുന്ന
 താണ്. കൂജക്കുളിലുള്ള വായു മുഴുവനും പുറത്തുപോകു-
 വാനും തനി അബ്ജനകം കിട്ടുവാനും വേണ്ടി കുറച്ചു
 സമയം അനുവദിക്കണം. അനന്തരം വിടുകഴലിന്റെ
 പുറഭാഗത്തുള്ള അഗ്രം വെള്ളത്തിൽ നിൽപ്പിട്ടുള്ള കുപ്പി-
 ക്കുള്ളിൽ പ്രവേശിപ്പിക്കുക. അബ്ജനകം കുപ്പിയിൽ
 നിറയുന്നതും കുപ്പിയിലെ വെള്ളം താഴോട്ടിറങ്ങുന്നതും
 കാണാം. കുപ്പിക്കുള്ളിൽ വാതകം നിറഞ്ഞാൽ കുപ്പി പുറ-
 തെടുത്തു നിവർത്തിവെച്ചു ഉടൻ അതിൽ ഒരു കത്തുന്ന
 തീപ്പെട്ടിക്കോൽ താഴ്ത്തുക. തീപ്പെട്ടിക്കോൽ കെടുന്നതും
 അബ്ജനകം ഒരു മങ്ങിയ നീലജ്വലപാലയോടെ കത്തുന്നതു
 മായിക്കാണാം.

അബ്ജനകത്തിന്റെ ഗുണങ്ങൾ:— അതിന്നു നിറം,
 രുചി, ഗന്ധം ഇവയില്ല. വായുവേക്കാൾ ഘനം കുറയും.
 എന്നല്ല, അതു ഏറ്റവും ഘനംകുറഞ്ഞ വാതകമാകുന്നു.
 അതിൽ തീ കത്തുകയില്ല. പക്ഷെ അതു കത്തുന്നതാണ്.
 വെള്ളത്തിൽ അധികമായി അലിയുകയില്ല.

വിമാനങ്ങൾ കണ്ടുപിടിച്ച കാലത്തു ആദ്യമായി
 അബ്ജനകമായിരുന്നു അവയിൽ നിറച്ചിരുന്നത്. മിക്ക
 വാഹനം എല്ലാ ഭക്ഷ്യപദാർത്ഥങ്ങളിലും അബ്ജനകം അട-
 ങ്ങിയിട്ടുണ്ട്.

ചോദ്യങ്ങൾ.

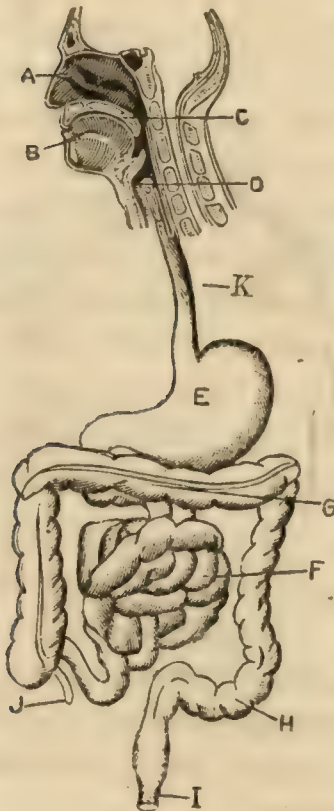
1. ആധുനിക പരിഷ്കാരത്തിന്റെ അന്ധവിചാരമെല്ലാം അഗ്നിയായെന്നു ഒരു ഉപന്യാസരൂപേണ സ്ഥാപിക്കുക.
2. ജലനത്തിനുവേണ്ട ആനുകൂല്യങ്ങളെവ ?
3. വായു ജലനസഹായിയാണെന്നു ചില സാധാരണ അനുഭവങ്ങൾകൊണ്ടു തെളിയിക്കുക.
4. തീക്കത്തുമ്പോൾ വായു ദ്രവനം ചിലവാകുന്നില്ലെന്നു തെളിയിക്കുവാൻ ഒരു പരീക്ഷണം വിവരിക്കുക.
5. പ്രാണവാതകം കണ്ടുപിടിച്ച ശാസ്ത്രജ്ഞൻ ആരായിരുന്നു ?
6. പരീക്ഷണശാലയിൽ പ്രാണവാതകം തെയ്യറാക്കുന്നതെങ്ങിനെ ?
7. പ്രാണവാതകത്തിന്റെ മുഖ്യഗുണങ്ങളെന്തെല്ലാം ?
8. 'പ്രാണിലങ്ങൾ' എന്നാലേന്ത് ? രണ്ടു ഉദാഹരണങ്ങളെഴുതുക.
9. മെഴുകുതിരി കത്തുമ്പോളുണ്ടാകുന്ന പ്രാണിലങ്ങളെവ ?
10. തീക്കത്തുമ്പോൾ അംഗാരാകൃതം ഉണ്ടാകുന്നുണ്ടെന്നു തെളിയിക്കുവാൻ ഒരു പരീക്ഷണം എഴുതുക.
11. തീക്കത്തുമ്പോൾ നീരാവിയുണ്ടാകുന്നുണ്ടെന്നു തെളിയിക്കുക.
12. ഭൂമിയിൽനിന്നു കഴിച്ചെടുക്കുന്ന മുഖ്യ ലോഹപ്രാണിലങ്ങളെന്തെല്ലാം ?
13. ഇരിമ്പു തുരുമ്പുപിടിക്കുമ്പോൾ പ്രാണനം നടക്കുന്നതായി തെളിയിക്കുക.
14. ഒരു മെഴുകുതിരിജ്വാലയുടെ രൂപം വരച്ചു അതിലെ ഭേദം ലങ്ങൾ അടയാളപ്പെടുത്തുക.
15. മെഴുകു ബാഷ്പീഭവിച്ചതിനുശേഷമാണ് കത്തുന്നതെന്നു എങ്ങിനെ തെളിയിക്കാം ?
16. മണ്ണെണ്ണയുടേപ്പു കത്തിക്കുന്നതെങ്ങിനെ ?
17. വെള്ളത്തിന്റെ യോഗാംശങ്ങളെന്തെല്ലാം ?
18. പരീക്ഷണശാലയിൽ അബ്ജനകം തെയ്യറാക്കുന്നതെങ്ങിനെ ?
19. വെള്ളത്തിന്റെ യോഗാംശങ്ങൾ കണ്ടുപിടിച്ച പണ്ഡിതൻ ആരും ?
20. അബ്ജനകത്തിന്റെ ഗുണങ്ങൾ എഴുതുക.

അദ്ധ്യായം 2.

1. ആഹാരദീപനം.

നാം കഴിക്കുന്ന ആഹാരത്തിന് ശരീരത്തിനുള്ളി
ൽവെച്ചു എന്തു സംഭവിക്കുന്നുവെന്നറിയേണമെങ്കിൽ,
ഒന്നാമതായി ദീപനേന്ദ്രിയത്തിന്റെ ഭാഗങ്ങളെപ്പറ്റി

ദീപനേന്ദ്രിയം.



A. നാസികാദവാരം.

B. നാഭ്

C. വായ

D. ഘോസനാളം

E. ആമാശയം

F. ചെറിയ കുടൽ

G. വലിയ കുടൽ

H. ഇടം (Rectum)

I. പുറ്റത്തൊങ്ങൽ (APPENDIX)

K. അന്നനളിക

ചിത്രം 14.

മനസ്സിലാക്കേണ്ടതാണ്. ദീപനേന്ദ്രിയത്തിന്റെ ചിത്രം നോക്കവിൻ. അതിന്റെ മുഖ്യഭാഗങ്ങൾ വായ, അന്നനളിക, ആമാശയം, ചെറിയകടൽ വലിയകടൽ എന്നിവയാകുന്നു. ആഹാരം കഴിക്കുന്നതു വായിൽക്കൂടിയാണല്ലോ. അവിടേവെച്ചു പല്പകൾ, ഭക്ഷ്യപദാർത്ഥങ്ങളെ കടിച്ചു മുറിച്ചു ചവച്ചുരക്കുന്നു. ചവയ്ക്കുമ്പോൾ വായയുടെ ഭിത്തികളിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന ലാലോല്പാദകമണികളിൽനിന്നു (Salivary glands) ഉമിനീർ ഉത്പാദിതമാകുന്നു. ഉമിനീരിനേയും ഭക്ഷണത്തേയും കൂട്ടിയിളക്കി യോജിപ്പിക്കുന്നു. ഉമിനീരിന്നു അംഗാരോദകമായ മാവിനെ പഞ്ചസാരയാക്കി അലിയിക്കുവാനുള്ള ശക്തിയുണ്ട്. അതുകൊണ്ടാകുന്നു, ഉമിനീരു തുപ്പിക്കളയരുതെന്നു പറയുന്നതു്. നാം ബലപ്പെടാതെ ആഹാരസാധനങ്ങൾ നല്ല പോലെ ചവച്ചാൽ മാത്രമേ ധാരാളം ഉമിനീർ ഉത്പാദിതമാകൂ, മാവു പഞ്ചസാരയായി മാറി അലിയുകയും ചെയ്യുകയുള്ളൂ. എന്നു മാത്രമല്ല, നല്ലവണ്ണം ചവയ്ക്കുന്നതു ആഹാരത്തിലടങ്ങിയ മറ്റുപദാർത്ഥങ്ങളും ദീപനംവരുവാൻ സഹായമായിത്തീരുന്നു.

ചവച്ചുരച്ചു ഉമിനീരുമായി യോജിപ്പിക്കപ്പെട്ട ആഹാരത്തെ നാവു് വായിൽനിന്നു തൊണ്ടവഴി അന്നനളികയിലേക്കു തള്ളിവിടുന്നു. ചവക്കാതെ വിഴുങ്ങുന്നതു എളുപ്പമല്ല. അന്നനളികയുടെ വശങ്ങളിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന പേശികൾ ചുരുക്കുകയും വിടരുകയും ചെയ്യുന്നതിനാൽ ആഹാരം ആമാശയത്തിലെത്തുന്നു.

ആമാശയം റബ്ബർസഞ്ചിപോലെ വികസിക്കുവാൻ കഴിയുന്ന ഒരു സഞ്ചിയാണ്. അതിന്റെ ഉൾഭാഗംചുക്കി ചൂളിഞ്ഞ ഒരു തരം നേരിയ തോൽകൊണ്ട് ആവരണം ചെയ്യപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഈ നേരിയ തോലിൽനിന്നു ജാറാഗ്നി എന്ന ഒരു ദീപനരസം ഉത്ഭവിക്കും. ജാറാഗ്നിക്കു ആന്തരത്തിലുള്ള പാകൃജനകം അലിയിച്ചു ദീപനംവരുത്തുവാനുള്ള ശക്തിയുണ്ട്. ആമാശയത്തിന്റെ ചുറ്റുമുള്ള പേശികളുടെ സങ്കോചവികാസങ്ങൾകൊണ്ടുആഹാരവും ജാറാഗ്നിയുംകൂടി കലരുകയും പാകൃജനകം ദീപനംവരുകയുംചെയ്യും. ആമാശയത്തിൽവെച്ചു പാകൃജനകത്തിന്നു പുറമെ; ചില ലവണദ്രവ്യങ്ങളും പഞ്ചസാരയുംഅലിഞ്ഞു ആമാശയത്തിന്റെ നേരിയതോലിൽക്കൂടി കടന്നു ചെറു രക്തവാഹിനികൾമാർഗ്ഗം രക്തത്തിൽ ചേരുന്നുണ്ട്.

അനന്തരം, ആഹാരം, പേശികളുടെ സങ്കോച വികാസങ്ങൾമൂലം ചെറിയ കുടലിലേക്കു തള്ളപ്പെടുന്നു. ചെറിയ കുടലിന്റെ ആരംഭത്തിൽവെച്ചുതന്നെ ക്ലോമജലം, പിത്തരസം എന്നീ ദീപനരസങ്ങൾ ആഹാരത്തോടു ചേരുന്നുണ്ട്. ക്ലോമജലം, അഗ്ന്യാശയം എന്ന അവയവത്തിൽനിന്നാകുന്നു ഉത്ഭവിക്കുന്നത്. പിത്തരസം ഉത്ഭവിക്കുന്നത് യകൃത്ത് എന്ന അവയവത്തിൽനിന്നാണ്. ദീപനംവരാത്ത അംഗാരോദം, പാകൃജനകം, എന്നിവയേയും ചില കൊഴുപ്പുസാധനങ്ങളേയും ക്ലോമജലം ദീപനം വരുത്തുന്നു. പിത്തരസം കൊഴുപ്പുസാധനങ്ങളെ അലി

യിക്കും. മുൻപറഞ്ഞ രണ്ടു ദീപനരസങ്ങൾക്കും പുറമെ ചെറിയ കുടലിന്റെ തോലിൽനിന്നു ഉറവിടുന്ന കുടൽ നീരും ദീപനത്തിന്നു സഹായിക്കുന്നുണ്ട്. ചെറിയകുടലിൽ വെച്ചു ആഹാരത്തിലടങ്ങിയിരിക്കുന്നപോഷകദ്രവ്യങ്ങൾ ഏതാണ്ടു മുഴുവനും അന്നരസവാഹിനികൾ എന്ന ചെറുകുഴലുകൾമാർഗ്ഗമായി രക്തത്തിൽ ലയിക്കുന്നതാണ്. ശേഷിച്ച ആഹാരം വലിയ കുടലിലേക്കു പ്രവേശിക്കുന്നു. അവിടേവെച്ചും അപ്പം ചില പോഷകാംശങ്ങൾ രക്തത്തിൽ ലയിക്കും. ബാക്കിയുള്ള സാധനങ്ങൾ (മലം) ഗുരം വഴിയായി ശരീരത്തിൽനിന്നു ബഹിഷ്കരിക്കപ്പെടുന്നു.

മേൽവിവരിച്ചതിൽനിന്നു ആഹാരം, ദീപനേന്ദ്രിയത്തിന്റെ പല ഭാഗങ്ങളിലുംവെച്ചുപേരുന്ന ഉമിനീർ ജാരാണി, ക്ലോമജലം, പിത്തരസം, കുടൽനീർ, എന്നീ ദീപനരസങ്ങളുടെ സഹായത്താൽ ദീപനംവരുന്നതായും പോഷകദ്രവ്യങ്ങൾ രക്തത്തിൽ ലയിക്കുന്നതായും ഉപയോഗമില്ലാത്തസാധനങ്ങൾ വിസർജ്ജിക്കപ്പെടുന്നതായും ഗ്രഹിച്ചുവല്ലോ. ആഹാരത്തിന്നു സംഭവിക്കുന്ന ഈ മാറ്റങ്ങളെ നാലു പദാതികളാക്കി തിരിക്കാം.

1. ആഹാരത്തിലടങ്ങിയിരിക്കുന്ന വിവിധപദാർത്ഥങ്ങളെ ദീപനരസങ്ങൾ അലിയിച്ചു ശരീരപോഷണത്തിന്നുപയുക്തമാക്കിത്തീർക്കുന്ന പ്രവൃത്തിക്കു ദീപനം എന്നു പറയുന്നു. 2. ദീപനേന്ദ്രിയത്തിന്റെ പല ഭാഗങ്ങളിലും വെച്ചു പോഷകദ്രവ്യങ്ങൾ രക്തത്തിൽ ലയിക്കുന്നതിന്നു

അപകാഷണം എന്നു പറയാം. രക്തമൂലം ശരീരത്തിന്റെ നാനാഭാഗങ്ങളിലും പോഷകദ്രവ്യങ്ങളെത്തി അവയവങ്ങളെ ഹൃദാക്ഷിപ്തികുന്നതിന്നു പരിണാമം എന്നാണ് പറയുന്നത്. ഭക്ഷണത്തിൽ തീരെ ഉപയോഗം ഇല്ലാത്തതും ആവശ്യം കഴിച്ചു അധികമുള്ളതും ആയ പദാർത്ഥങ്ങളെ മലരൂപത്തിൽ 'ഇദംവഴിയായും മൂത്രം, വിയപ്പ്, നീരാവി എന്നീ രൂപങ്ങളിൽ, മൂത്രാശയം, തലക്ക്, മൂക്ക്, ഉറയിൽ കൂടിയും ശരീരത്തിൽനിന്നു പുറത്തേക്കു കളയുന്നതിന്നു വിസർജ്ജനം എന്നു പേർ.

2. രക്തസഞ്ചാരം.

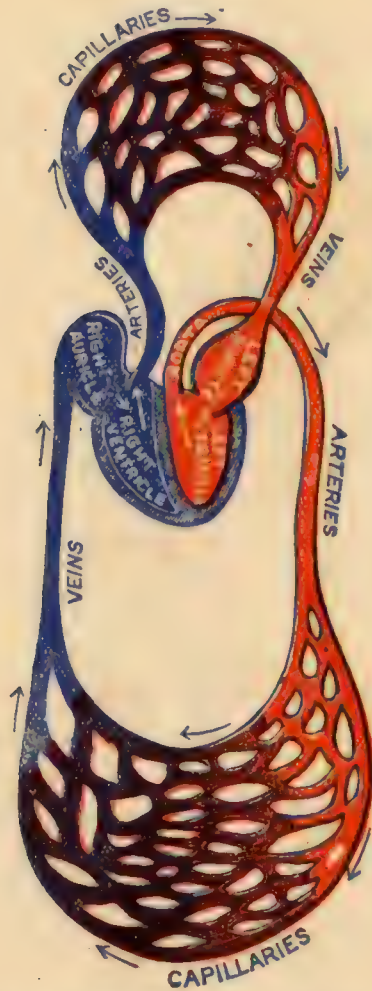
രോമം, നഖാഗ്രം, ഇവയൊഴിച്ചു മറ്റേതവയവത്തിന്നു മുറിവുതട്ടിയാലും രക്തസ്രാവമുണ്ടാകുന്നതു നമുക്കനുഭവമാണല്ലോ. അതിൽനിന്നുതന്നെ ശരീരമാസകലം രക്തം വ്യാപിച്ചിരിക്കുന്നുവെന്നു അനുമാനിക്കാം. രക്തസഞ്ചാരത്തിന്നുപ്പെട്ടുത്തീട്ടുള്ള അവയവവ്യവസ്ഥക്കു രക്തപരിവാഹവ്യവസ്ഥ എന്നു പറയുന്നു. 15-ാം ഞ്ഞെ ചിത്രം നോക്കുക. അതിൽ കാണുന്ന ഹൃദയം, ലോഹിനികൾ, നീലിനികൾ, കേശാകാരസിരകൾ ഇവയാകുന്നു രക്തപരിവാഹകേന്ദ്രീയങ്ങൾ. ഇവയുടെ രചനയെപ്പറ്റി ഒരു സാമാന്യജ്ഞാനം വേണ്ടതത്യാവശ്യമാണ്.

ഹൃദയം. ശരീരത്തിലെ പ്രധാന അവയവങ്ങളിലൊന്നായ ഇതു ഔരസാശയത്തിനുള്ളിൽ അഞ്ചും ആറും വാരിയെല്ലുകളുടെ മദ്ധ്യത്തിലായി മദ്ധ്യഫലകത്തിനടിയിൽ അല്പം ഇടത്തോട്ടു ചാഞ്ഞു സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. മാംസ

പേശികളാൽ പൊതിയപ്പെട്ട ഒരു സഞ്ചിയാകുന്നു ഏദയം. ഇതിന്നു നമ്മുടെ കൈമുഷ്ടിയോളം വലിപ്പമുണ്ട്. അതിന്നകം നാലറകളാക്കി തിരിച്ചിരിക്കുന്നു. മേൽഭാഗത്തുള്ള രണ്ടറകൾക്ക് മേലറകൾ എന്നും കീഴ്ഭാഗത്തുള്ളവക്ക് കീഴറകൾ എന്നും പേർ. വലത്തുഭാഗത്തുള്ള രണ്ടറകളും അശുദ്ധരക്തത്തെ സ്വീകരിച്ചു ശ്വാസകോശങ്ങളിലേക്കയക്കും. ഇടത്തുവശത്തുള്ള അറകൾ ശ്വാസകോശങ്ങളിൽനിന്ന ശുദ്ധിച്ചെടുത്ത രക്തം സ്വീകരിച്ചു ലോഹിനീദപാരാ ശരീരത്തിന്റെ നാനാഭാഗങ്ങൾക്കും അയക്കുന്ന പ്രവൃത്തിയാകുന്നു നിർവ്വഹിക്കുന്നത്. മേലറകൾ രക്തം സ്വീകരിക്കുകമാത്രം ചെയ്യാൽമതി. അതിനാൽ അവയുടെ ഭിത്തികൾ നേരിയവയാകുന്നു. രക്തം അയക്കുന്ന പ്രവൃത്തി ചെയ്യേണ്ടുന്ന കീഴറകളുടെ ഭിത്തികൾ തടിപ്പും ദൃഢതയും ഉള്ളവയാണ്. വലത്തേ കീഴറക്കു, ശ്വാസകോശങ്ങളിലേക്കുമാത്രം അശുദ്ധരക്തം അയച്ചാൽമതി. ഇടത്തേ കീഴറക്കുകയെ എല്ലാ അവയവങ്ങൾക്കും ശുദ്ധരക്തം അയക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നതിനാൽ അതിന്റെ ഭിത്തികൾ അധികം തടിച്ചവയും ഉറപ്പുള്ളവയും ആകുന്നു. ഏദയത്തെ ചുറ്റിപ്പൊതിഞ്ഞുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഇച്ഛാനന്ദവർതിപേശികൾ സദാ ഏദയത്തിൽ സങ്കോചവികാസങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുന്നുണ്ട്. ഏദയം ചുരുങ്ങുമ്പോൾ രക്തം ലോഹിനികളിൽക്കൂടിപ്പുറത്തേക്കുപ്രവഹിക്കുകയും വികസിക്കുമ്പോൾ അതിനുള്ളിൽ രക്തം നിറയുകയും ചെയ്യുന്നു മേലറകളിൽനിന്നു കീഴറകളിലേക്കുള്ള

രക്തപരിവാഹവ്യവസ്ഥ.

ചിത്രം 15.



Auricle—രേഖം Ventricle—കീഴം Arteries—ചോരയിനികൾ
Veins—നീലിനികൾ, Capillaries—കേരളകാരസിരകൾ.

പ്രവേശനദാർശ്വത്തിൽ താഴോട്ടുമാത്രം തുറക്കുന്ന ഓരോ പിഡാനങ്ങൾ ഉണ്ട്.

ലോഹിനികൾ. ഹൃദയത്തിൽനിന്ന് രക്തം വഹിപ്പുകൊണ്ടുപോകുന്ന കഴലുകളാകുന്നു ഇവ. ഹൃദയത്തിൽനിന്നു ശ്വാസകോശങ്ങളിലേയ്ക്കു രക്തം കൊണ്ടുപോകുന്ന പുൽപുസലോഹിനി ഒഴികെ മറ്റുള്ളവ ശുദ്ധരക്തവാഹിനികളാകുന്നു. ഹൃദയം ചുരുങ്ങുമ്പോൾ അതിൽനിന്നു ലോഹിനികളിൽക്കൂടി പുറത്തേയ്ക്കു പ്രവഹിക്കുന്ന രക്തം ഹൃദയം വികസിക്കുമ്പോൾ അതിനുള്ളിലേയ്ക്കു തന്നെ മടങ്ങിവരാതിരിക്കുവാൻവേണ്ടി കീഴറകളിൽനിന്നു പുറപ്പെടുന്ന രണ്ടു പ്രധാനലോഹിനികളുടെ ആരംഭത്തിലും പുറത്തേയ്ക്കു മാത്രം തുറക്കുന്ന ഓരോ പിഡാനങ്ങൾ ഉണ്ട്. ഇടത്തേക്കീഴറയിൽനിന്നു പുറപ്പെടുന്ന മൂലധമനിയാകുന്നു ഏറ്റവും വലിയ ലോഹിനി. അനവധി ലോഹിനികളും മാംസപേശികൾക്കടിയിലാകുന്നു സ്ഥിതിചെയ്യുന്നത്. ഏതാനും ചിലവ മാത്രം തപിക്കുന്നുതൊട്ടു താഴെ കാണപ്പെടുന്നു. ലോഹിനികൾ, അവയെ ആവരണംചെയ്തുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന പേശികളുടെ സഹായത്താൽ ചുരുങ്ങുകയും വിടരുകയും ചെയ്യും. അതിനാൽ അവയിൽക്കൂടി പ്രവഹിക്കുന്ന രക്തം അലകൾപോലെ മുമ്പോട്ടു തള്ളപ്പെടുന്നു. തന്നിമിത്തം ലോഹിനികൾ മുറിയുന്നപക്ഷം രക്തം ശക്തിയോടെ തെറിച്ചുപാടുന്നതായിരിക്കും.

കേശാകാരസിരകൾ. ലോഹിനികൾ, അസംഖ്യം ശാഖോപശാഖകളായിപ്പിരിഞ്ഞു അവസാനം തലനാള

പോലെയുള്ള ചെറുകുഴലുകളായി പരിണമിച്ച സർപ്പാംശങ്ങളിലും വ്യാപിക്കുന്നു. ഈ ചെറുകുഴലുകളേയാകുന്നു കേശാകാരസിരകൾ എന്നു പറയുന്നത്. അവയുടെ ഭിത്തി എത്രയും നേരിയ ചർമ്മം കൊണ്ടുണ്ടാക്കപ്പെട്ടതാണ്. നേർമ്മയായ ഈ ഭിത്തികളിൽ കൂടി രക്തം വഹിച്ചുകൊണ്ടുപോകുന്ന പോഷകദ്രവ്യങ്ങളും പ്രാണവാതകവും ശരീരത്തിലെ ശലകങ്ങളിലേക്കു (cells) പ്രവേശിക്കുകയും അവിടങ്ങളിലുള്ള മാലിന്യങ്ങൾ രക്തത്തിൽ ലയിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. നന്നെ ചെറിയവയാണെന്നിലും കേശാകാരസിരകൾ രക്തപരിവാഹവ്യവസ്ഥയുടെ ഒരു പ്രധാനഭാഗമാണ്. ലോഹിനികളേയും നീലിനികളേയും തമ്മിൽ ചേർന്നതും അവതന്നെ. നാനാ ഭാഗങ്ങളിൽനിന്നും ഭൂഷിച്ച രക്തം അവയിൽ കൂടിയൊഴുകിയാണ് നീലിനികളിൽ ചെന്നുചേരുന്നത്.

നീലിനികൾ. ഹൃദയത്തിലേക്കു രക്തം വഹിച്ചുകൊണ്ടുപോകുന്ന കുഴലുകളാകുന്നു നീലിനികൾ. ശ്വാസകോശങ്ങളിൽനിന്നു ഹൃദയത്തിന്റെ ഇടത്തേമേലറയിലേക്കു രക്തം കൊണ്ടുവരുന്ന പുൽപുസനീലിനിയൊഴികെ മറ്റുള്ളവയെല്ലാം അശുദ്ധരക്തവാഹിനികളാകുന്നു. മൂന്നു വലിയ നീലിനികൾ ഉണ്ട്. അവയിൽ ഒന്ന്, തല, കൈകൾ മുതലായ അവയവങ്ങളിൽനിന്നു അശുദ്ധരക്തം വഹിച്ചുകൊണ്ടുവരുന്ന ഉറുദ്ധ്വമാനീലിനിയും വേറൊന്നു കാലുകൾ, ദീപനേന്ദ്രിയം മുതലായവയിൽനിന്നു അശുദ്ധരക്തം കൊണ്ടുവരുന്ന അധോമഹാനീലിനിയും മൂന്നാമത്തേതു ശ്വാസകോശങ്ങളിൽനിന്നു ഹൃദയത്തിലേക്കു ശുദ്ധ

രക്തം കൊണ്ടുവരുന്ന പുൽപുസനീലിനിയും ആണ്. നീലിനികളിൽക്കൂടി അശുദ്ധരക്തം ഹൃദയത്തിന്റെ വലത്തേമേലായിൽ പ്രവേശിക്കുന്നു. അവയിൽനിന്നു ഹൃദയത്തിലേക്കുള്ള പ്രവേശനദാറങ്ങളിൽ ഉള്ളിലേക്കുമാത്രം തുറക്കുന്ന പിധാനങ്ങൾ ഉണ്ട്. നമ്മുടെ ശരീരത്തിന്റെ പുറഭാഗത്തു തുറിച്ചുകാണുന്ന കഴലുകൾ അധികവും നീലിനികളാകുന്നു. പുറംകയ്യിൽ അവ തെളിഞ്ഞുകാണാം.

രക്തസഞ്ചാരം. രക്തസഞ്ചാരം ക്രമമായി നടക്കുന്നതെങ്ങിനെയെന്നു ഗ്രഹിക്കുവാൻ ശ്രമിക്കാം. രക്തം ഹൃദയത്തിന്റെ ഇടത്തേക്കീഴായിൽനിന്നു പുറപ്പെട്ടു ശരീരമാസകലം ചുറ്റിസ്സഞ്ചരിച്ചു തിരികെ അവിടെത്തന്നെ മടങ്ങിയെത്തുന്നു. ഈ രക്തസഞ്ചാരത്തിന്റെ ഗതിയെ പരിശോധിക്കാം. ഇടത്തേക്കീഴറ ചുരുങ്ങുമ്പോൾ അതിന്നുള്ളിലുള്ള ശുദ്ധരക്തം മൂലധമനിയിൽക്കൂടി പുറത്തേക്കു പ്രവഹിക്കുന്നു. മൂലധമനിയുടെ ഒരു ശാഖ തല, കൈകൾ മുതലായവയിലേക്ക് രക്തം വഹിച്ചുകൊണ്ടുപോകും. മൂലധമനി ഉടലിലുള്ള സകല അവയവങ്ങൾക്കും ശുദ്ധരക്തം എത്തിക്കുകയും അനന്തരം രണ്ടു ശാഖകളായിപ്പിരിഞ്ഞു ഇരുകാലുകളിൽ പ്രവേശിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ ലോഹിനികൾ, കേശാകാരസിരകളായി സകല ഭാഗങ്ങളിലും വ്യാപിക്കും. രക്തം സകല ശലകങ്ങൾക്കും വോഷകദ്രവ്യങ്ങളും പ്രാണവാതകവും എത്തിക്കുന്നതായും അംഗാരാളം, നീരാവി മുതലായ മാലിന്യങ്ങൾ ചേർന്നു ഭക്ഷിക്കുന്നതായും മുമ്പ് പ്രസ്താവിച്ചുവല്ലോ. പിന്നീട് ഭക്ഷിച്ച

രക്തം, കേശാകാരസീരകളിൽക്കൂടി ഒഴുകി നീലിനികളിൽ പെണ്ണുചേരുകയും ഉൾപമനാസീലിനി അധോമനാസീലിനി ഇവ മാറ്റ്റ് ഏദയത്തിന്റെ വലത്തേമേലറയിൽ പെണ്ണു വീഴുകയും ചെയ്യുന്നു. അവിടേനിന്നു പിയാനികാ മാറ്റ്മായി വലത്തേക്കീഴറയിലേക്കു പ്രവേശിക്കുകയും അനന്തരം പുൽപുസലോഹിനി വഴിയായി പ്രവഹിച്ചു രണ്ടു ശാഖകളായിപ്പിരിഞ്ഞു രണ്ടു ശാസകോശങ്ങളിലും പ്രവേശിക്കുകയും ചെയ്യുന്നതാണ്. അനന്തരം കേശാകാരസീരകൾ മാറ്റ്റ് ശാസകോശങ്ങളിലെ കാററസഞ്ചികളിൽ ധ്യാപിക്കും. കാററസഞ്ചികളിലുള്ള പ്രാണവാതകം അശുഭരക്തത്തിലും അശുഭരക്തത്തിലുള്ള അംഗാരാദ്യം നീരാവി മുതലായ മാലിന്യങ്ങൾ കാററസഞ്ചികളിലും പ്രവേശിക്കുന്നു. ഇപ്രകാരം മാലിന്യങ്ങൾ നഷ്ടമാവുകയും ജീവനാധാരമായ പ്രാണവാതകം രക്തത്തിൽ കലരുകയും ചെയ്യുന്നതുകൊണ്ടു രക്തശുദ്ധീകരണം സംഭവിക്കുന്നു. ഈ ശുദ്ധരക്തം ശാസകോശങ്ങളിൽനിന്നു പുൽപുസനീലിനിയിൽക്കൂടി ഏദയത്തിന്റെ ഇടത്തേ മേലറയിലെത്തുകയും പിയാനികാ മാറ്റ്റ് ഇടത്തേക്കീഴറയിൽത്തന്നെ പെണ്ണുചേരുകയും ചെയ്യും. മേൽവിവരിച്ചപ്രകാരം രക്തം ഏദയത്തിന്റെ ഇടത്തേക്കീഴറയിൽനിന്നു പുറപ്പെട്ടു ശരീരം മുഴുവനും ചുറ്റി സഞ്ചരിച്ചു പുറപ്പെട്ട സ്ഥലത്തുതന്നെ തിരികെ എത്തുന്ന ക്രിയക്കു രക്തപരിവാഹം എന്നു പറയുന്നു. രക്തസഞ്ചാരംകൊണ്ടുള്ള മുഖ്യ പ്രയോജനങ്ങൾ :—

1. ആഹാരത്തിലെ സാരാംശങ്ങൾ ശരീരം മുഴുവനും എത്തിക്കപ്പെടുന്നു.

2. പ്രാണവാതകം ശരീരമാസകലം എത്തിച്ചേരുന്നു.

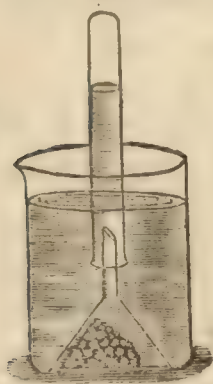
3. ശരീരത്തിന്റെ നാനാഭാഗങ്ങളിൽനിന്നും മാലിന്യങ്ങൾ ശേഖരിച്ച അവയുടെ വിസർജ്ജനത്തിനു സഹായകമായിത്തീരുന്നു.

3. വായുവിലുള്ള പ്രാണവാതകത്തിന്റെ പരിമാണസ്ഥിരത.

വായുവെ ഭുഷിപ്പിക്കുന്ന അനേക സംഭവങ്ങൾ നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നുണ്ട്. നാം പുറത്തേക്കു ശ്വാസിച്ചുവിടുന്ന വായുവിൽ അംഗാരാമൃതം എന്ന വിഷവാതകവും പല മാലിന്യങ്ങളും കലർന്നിരിക്കുന്നതിനാൽ ശ്വാസോച്ഛ്വാസം നിമിത്തമായിത്തന്നെ വായു, സദാ ഭുഷിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ജീവികൾ ശ്വാസിക്കുന്നതുനിമിത്തം വായുവിലുള്ള പ്രാണവാതകം കുറയുമല്ലോ. തീക്കത്തുമ്പോളും പ്രാണവാതകം ചെലവാകുന്നതായി ഗ്രഹിച്ചില്ലയോ? ഇപ്രകാരം പ്രാണവാതകം കുറയുവാനിടവരുന്നപക്ഷം കാലക്രമത്തിൽ അതു വായുവിൽ തീരെ ഇല്ലാതായിപ്പോകുമെന്നു ഒരു പക്ഷേ നിങ്ങൾക്കു തോന്നിയേക്കാം. ഈ വിഷമത ഒരിക്കലും നേരിടുന്നതല്ല. പ്രകൃതിയിലുള്ള ചില സംഭവങ്ങൾകൊണ്ടു ഈ നഷ്ടം അപ്പോഴൊരുകാലം പരിഹരിക്കപ്പെടുന്നുണ്ട്. ഇതിന്നുപകരിക്കുന്നതും സമ്പ്രലോകമാണ്

സസ്യങ്ങൾ അംഗാരാമുവാതകത്തെ (അംഗാരദിപ്രാണികത്തെ) പകൽസമയം സൂര്യരശ്മിയുടെ സഹായത്താൽ അംഗാരം, പ്രാണവാതകം എന്നീ രണ്ടു പദാർത്ഥങ്ങളായി വേർപെടുത്തി അംഗാരത്തെ മാത്രം സ്വഭക്ഷണം പാകം ചെയ്യുവാനെടുത്തു പ്രാണവാതകത്തെ പുറത്തേക്കു വിടുന്നു.

ഈ സംഗതി ഒരു പരീക്ഷണം ചെയ്തു നോക്കുന്ന പക്ഷം വ്യക്തമാകുന്നതാണ്. ചിത്രം നോക്കുക. ഒരു



ചിത്രം 16.

നാളത്തിന്നുള്ളിൽ വെള്ളത്തിൽ വളരുന്ന പായൽച്ചെടി നിറച്ച ഒരു സ്പടികംബുറിനകത്തു വെച്ചിരിക്കുന്നു. നാളം മുങ്ങത്തക്കവിധം കുളത്തിലെ വെള്ളം ഒഴിച്ചിരിക്കുന്നു. (കുളത്തിലെ വെള്ളത്തിൽ അംഗാരാഗ്ളം ധാരാളമുണ്ടാകും). നാളത്തിനീതെ വെള്ളംനിറച്ച ഒരു പരീക്ഷണക്കുഴൽ തലകീഴായി നിർത്തിയിട്ടുണ്ട്. ഈ ഉപകരണം സൂര്യപ്രകാശം ലഭിക്കുന്ന സ്ഥലത്തു വെക്കുന്നപക്ഷം കുറ

ച്ചുസമയംകൊണ്ടു പരീക്ഷണക്കുഴലിൽ ഒരു വാതകം നിറയും. വാതകം നിറഞ്ഞശേഷം കുഴലെടുത്തു അതിനുള്ളിൽ ഒരു തീക്കണലിട്ടാൽ അതു കത്തിജ്വലിക്കുന്നതാണ്. പ്രാണവാതകത്തിൽ മാത്രമേ തീക്കണൽ കത്തി ജ്വലിക്കുകയുള്ളൂ. അതിനാൽ നാളത്തിൽ നിറഞ്ഞതു

പ്രാണവാതകമാണെന്നു സൂക്ഷ്മമാകുന്നുണ്ട്. ചെടി, വെള്ളത്തിൽ ലയിച്ചിരുന്ന അംഗാരാഗ്നിത്തെ അംഗാരം, അമിതം എന്ന രണ്ടു പദാർത്ഥങ്ങളായി പിരിച്ചു അതിൽ ആവശ്യമില്ലാത്ത പ്രാണവാതകത്തെ പുറത്തു വിട്ടുകൊണ്ടാകുന്നു കഴലിനുള്ളിൽ ആ വാതകം നിറഞ്ഞത്.

ഇപ്രകാരം സസ്യങ്ങൾ പകൽസമയം പുറത്തു വിടുന്ന പ്രാണവാതകം വായുവിലുണ്ടാകുന്ന നഷ്ടത്തെ പരിഹരിക്കുന്നു. എന്നതന്നേയല്ല സസ്യങ്ങളുടെ ഈ ക്രിയാഫലമായി ഭിദ്യന്തകമായ അംഗാരാഗ്നിയും കുറയുവാനിടവരുന്നു. ആയതുകൊണ്ടു സസ്യങ്ങൾ ഉള്ളേടത്തോളം കാലം വായുവിൽ പ്രാണവാതകം കുറഞ്ഞു പോകുമെന്നു ഭയപ്പെടുവാനവകാശമില്ല. ശ്വസിക്കുവാൻ ശുദ്ധവായു ലഭിക്കുന്നതിന്നു സസ്യങ്ങളുടെ സഹായം കൂടാതെ കഴിയുകയുമില്ല. അതുകൊണ്ടാകുന്നു ഗൃഹങ്ങളുടെ പരിസരങ്ങളിൽ പുത്തോട്ടങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കിവരുന്നത്. എല്ലാവരും സ്വഭവനങ്ങളിൽ ഓരോ പുത്തോട്ടം ഉണ്ടാക്കുന്നതീ നന്നായിരിക്കും.

4. മണ്ണും സസ്യഭക്ഷണവും.

മണ്ണിൽ നിന്നാകുന്നു സകല ജീവികളുടേയും ഉത്ഭവം. അവ വളരുന്നതും അവസ്ഥാനം നശിച്ചു ചേരുന്നതും മണ്ണിൽത്തന്നേയാകുന്നു. സസ്യങ്ങളുടെ വാസസ്ഥാനം മാത്രമല്ലാ മണ്ണ്. സസ്യവളർച്ചയ്ക്ക്, അവയ്ക്കുപററിയ ഭക്ഷ്യ പദാർത്ഥങ്ങളും, വായു, വെള്ളം, വെളിച്ചം, ക്രമമായ ചൂട് ഇവയും അത്യാവശ്യമാണ്. ഇവയിൽ വെളിച്ചം ഒഴികെ

മറുത്തു വെയ്ക്കാം മണ്ണിൽനിന്നു അവയ്ക്കു കീഴും. അവയുടെ പ്രധാന ഭക്ഷ്യപദാർത്ഥങ്ങളായ കലിനം, പ്രകാശകം, മഗ്നം, ഇരിഡ്യ മുതലായ ലോഹങ്ങളുടെ ലവണങ്ങളും യവക്കാരവാനുകവും അവയ്ക്കു മണ്ണിൽനിന്നുതന്നെയാണ് ലഭിക്കുന്നത്. ഈ പദാർത്ഥങ്ങൾ, മിക്കവാറും എല്ലാസ്ഥലത്തും മണ്ണിലുണ്ടാകും. ഇതിന്നുപുറമെ ജഡവസ്തുക്കൾ ചീഞ്ഞു മണ്ണിൽച്ചേരുന്നതും സസ്യവള ചുക്കുന്നതുകൂടിയുണ്ട്.

രണ്ടുമൂന്നടി ആഴംവരെയുള്ള മേൽനിരമണ്ണിലാകുന്നു സസ്യങ്ങൾക്കാവശ്യമായ ഭക്ഷണം അധികമുണ്ടായിരിക്കുക. വേരുകൾക്കു ഘനരൂപത്തിലുള്ള ഭക്ഷ്യപദാർത്ഥങ്ങൾ വലിച്ചെടുക്കുവാൻ സാധ്യമല്ല. വെള്ളത്തിൽ അലിഞ്ഞുചേർന്നിരിക്കുന്ന പദാർത്ഥങ്ങൾ മാത്രമാണ് ചെടികൾക്കു വലിച്ചെടുക്കുവാൻ കഴിയുക. മണ്ണ് സസ്യങ്ങളുടെ ആഹാരഭണ്ഡാരമാണെന്നു പറയാം.

മൺതരികൾക്കു ചുറ്റും ജലകണങ്ങൾ പററിനില്ക്കുന്നു. തരികൾക്കിടയിലുള്ള സൂചിരങ്ങളിൽ വായുവും തങ്ങിനില്ക്കുന്നുണ്ട്. മണ്ണിലുള്ള വെള്ളത്തിൽ പലതരം ലവണദ്രവ്യങ്ങൾ ലയിച്ചിട്ടുണ്ടായിരിക്കും.

ഒരു ചെടി കിളിച്ചുപറിച്ചു നോക്കുന്നപക്ഷം ഏതാനും വലിയവേരുകൾ നാലുപാടും ധ്യാപിച്ചിരിക്കുന്നതായും അവയിൽനിന്നു അസംഖ്യം രോമതുവ്വമായ വേരുകൾ മണ്ണിനുള്ളിൽ പടർന്നുപിടിച്ചിരിക്കുന്നതായും കാണാം. ഈ വേർരോമങ്ങളോടു മൺതരികൾ പററിപ്പിടിച്ചിരിക്കുന്നുണ്ടാകും. വേർരോമങ്ങൾ മൂലമാകുന്നു ചെടി മണ്ണിന്നു

ള്ളിൽ വെള്ളത്തിൽ ലീനമായി സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന ആഹാരം വലിച്ചെടുക്കുന്നത്.

ഒരു ലഘു പരീക്ഷണംകൊണ്ട് വേർരോമങ്ങളെ നോക്കി മനസ്സിലാക്കാവുന്നതാണ്: ഒരു സ്റ്റിക ടംബൂറിനുള്ളിൽ ഒരു ചുരുൾ പ്ലൈകടലാസ്സ് വെച്ചു അതുനനയ്ക്കുക. പ്ലൈകടലാസ്സിനും ടംബൂറിന്റെ ഭിത്തിക്കും ഇടയിൽ പത്തുപതിനഞ്ചു കടുകുമണികൾ ഇടുവിൻ. മൂന്നാംദിവസം അവ മുളച്ചു വേരുകൾ താഴോട്ടു നീളുന്നതും ഒന്നരണ്ടു ദിവസങ്ങൾക്കു കഴിയുമ്പോൾ, ആ വേരുകളിൽനിന്നു അസംഖ്യം വേർരോമങ്ങൾ ചുറ്റും പടന്നു വിടിക്കുന്നതും കാണാവുന്നതാണ്.

വേർരോമങ്ങൾക്കു യഥേഷ്ടം ആഹാരസമ്പാദനത്തിനായി ധ്യാപിക്കുവാനുള്ള സൗകര്യം ഉണ്ടാക്കിക്കൊടുക്കുന്നതിനാകുന്നു നിലം ഉഴുതു മണ്ണിടുകുന്നത്. നിലം ഉഴുന്നതുകൊണ്ട് മണ്ണിനുള്ളിലേക്കു വായുവിനും പ്രവേശനം ലഭിക്കുന്നു.

5. മണ്ണുണ്ടാകുന്നതെങ്ങിനെ ?

മണ്ണുണ്ടാകുവാനിടയാക്കുന്ന പ്രകൃതിയിലെ സംഭവങ്ങൾ അതുതാവാരങ്ങളാകുന്നു മണ്ണുണ്ടാകുന്നതെങ്ങിനെയെന്നു ഗ്രഹിക്കുന്നതിന്നു മുമ്പ് മണ്ണിൽ എന്തെല്ലാം അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു എന്നു അറിഞ്ഞിരിക്കേണ്ടതത്യാവശ്യമാണ്.

ഒരു സ്റ്റികപ്പാത്രത്തിൽ കുറെ മണ്ണിട്ടു വെള്ളം ഒഴിച്ചു നല്ലപോലെ ഇളക്കിയശേഷം കുറേനേരം പാത്രം അനക്കാതെ വെച്ചിരിക്കുക. വെള്ളം തെളിഞ്ഞശേഷം പരി

ശോധിക്കുന്നപക്ഷം പാരത്രികത്തിനടിയിൽ കുറെ ചരലും അതിനു മീതെ ഒരു നിര മണലും അതിന്റെ മുകളിൽ നല്ല പശിമയുള്ള കളിമണ്ണും വെള്ളത്തിനു മീതെ ചില ചണ്ടികളും കാണും. ഇതിൽനിന്നു സാധാരണമണ്ണിൽ പ്രധാനമായി ചരൽ, മണൽ, കളിമണ്ണ്, ചില ചണ്ടികൾ (ശാകദ്രവ്യം) എന്നീ നാലുതരം പദാർത്ഥങ്ങൾ കലർന്നിട്ടുണ്ടെന്നുമാനിക്കാം. ഈ ശാകദ്രവ്യത്തിനു വളം എന്നും പറയാറുണ്ട്.

നാം ഭൂമിയിൽ കുഴിച്ചുനോക്കുന്നപക്ഷം മേൽവിവരിച്ച പലതരത്തിലുള്ള മണ്ണും കാണുന്നതാണ്.

മണ്ണധികവും പാറപൊടിത്താകുന്നു ഉണ്ടാകുന്നത്. മഴപെയ്തു കുത്തിയൊലിക്കുന്ന വെള്ളം ചെറിയ കല്ലുകളും പാറക്കഷണങ്ങളും, ചരലും തട്ടിയുരുട്ടിക്കൊണ്ടുപോകുന്നതു നിങ്ങൾ കണ്ടിരിക്കും. ഇങ്ങിനെ ഉരുണ്ടുപോകുന്ന കല്ലുകൾ തമ്മിലുരഞ്ഞുപൊടിഞ്ഞു മണ്ണായിത്തീരുന്നു. അനേകായിരം സംവത്സരങ്ങൾകൊണ്ട് പാറ, വെള്ളത്തിന്റെ ഒഴുക്കിൻശക്തികൊണ്ടു തേഞ്ഞുപൊടിഞ്ഞും മണ്ണുണ്ടാകുന്നു. മഴവെള്ളം ചെയ്യുന്ന പ്രവൃത്തി വമ്പിച്ചതോതിൽ നദികളുടെ ഒഴുക്കു സദാ ചെയ്തുവരുന്നുണ്ട്. നദീതീരങ്ങളിലുള്ള പാറകളും നദികൾ ഒഴുക്കിക്കൊണ്ടുവരുന്ന പാറക്കഷണങ്ങളും അല്ലാപ്പുമായിപ്പൊടിഞ്ഞു മണ്ണായിപ്പരിണമിക്കുന്നു. നദികളിൽക്കൂടി ഒഴുകിവരുന്ന മണ്ണ് കുറച്ചൊന്നുമല്ല. ഈജിപ്ത് രാജ്യം നയിൽ നദിയുടെ സ്രഷ്ടിയാണെന്നു നിങ്ങൾ ഭൂമിശാസ്ത്രത്തിൽ പഠിച്ചിട്ടുണ്ടാ

കാം. ആ നദി കൊല്ലത്തോടും ഒഴുകിക്കൊണ്ടുവരുന്ന മണ്ണ് നദീമുഖത്തിൽ പടിഞ്ഞുണ്ടായ കരയാകുന്നു ഈജിപ്തും. വെയിൽകൊണ്ടു ചുട്ടുപഴുത്തുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന പാറ മഴവെള്ളം വീണു പെട്ടെന്നു തണുക്കുമ്പോൾ ചൂടു പിടിച്ച ചിമ്മിനി, വെള്ളം തട്ടിയാൽ പൊട്ടുന്നതുപോലെ വിണ്ടുകീറുന്നു. ഈ വിള്ളലുകളിൽക്കൂടി വെള്ളം താഴോട്ടിറങ്ങി കെട്ടിനില്ക്കുകയും കാലക്രമത്തിൽ പാറ കുന്നിൻ പൊടിയുവാനിടയാക്കുകയും ചെയ്യുന്നുണ്ട്. ശീത രാജ്യങ്ങളിൽ പാറകളുടെ വിടവുകളിൽ വെള്ളം കെട്ടി നിന്നു ഘനീഭവിച്ചു ഹിമക്കൂട്ടയായി പരിണമിക്കും. വെള്ളം തണുത്തു ഹിമക്കൂട്ടയാകുമ്പോൾ പരിമാണം വർദ്ധിക്കുന്നതുകൊണ്ടു പാറകൾ പൊട്ടുന്നതാണ്. ഇങ്ങിനെയും പാറകൾ പൊടിയുവാനിടയാകുന്നുണ്ട്.

ശക്തിയുള്ള ചുഴലിക്കാറ്റും ചെറിയ പാറക്കഷണങ്ങൾ, മണൽ മുതലായവയെ ചുഴറ്റിക്കൊണ്ടുപോകുമ്പോൾ അവ തമ്മിൽ ഉരസി പൊടിഞ്ഞു മണ്ണാകും. വായുവിലുള്ള പ്രാണവാതകവും അംശാരാമ്യവും പാറയെ ദ്രവിപ്പിക്കുന്നവയാണ്. ചെടികളും പാറയെപ്പൊടിച്ചു മണ്ണാക്കുവാൻ സഹായിക്കുന്നുണ്ട്. അവയുടെ വേരുകൾ പാറകളിലെ വിള്ളലുകളിൽക്കൂടി താഴോട്ടു പ്രവേശിക്കുകയും വേരുകളിൽനിന്നു പുറപ്പെടുന്ന ചില അമ്ലങ്ങൾ പാറയെ അലിയിച്ചു മണ്ണാക്കിത്തീർക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ചില ഭിത്തികൾക്കടുത്തു വളരുന്ന വൃക്ഷങ്ങളുടെവേരുകൾ ഭിത്തിയെ പിളർക്കുന്നതും ആൽത്തറകളെ ആലിന്റെ

വേരുകൾ പിളർന്നതും നിങ്ങൾ കണ്ടിട്ടുണ്ടാവാം. ഇതേ പ്രകാരം ഉറപ്പു കുറഞ്ഞ പാറകളുടെ വിടവുകളിൽ വളരുന്ന വൃക്ഷങ്ങളുടെ വേരുകൾ കാലക്രമത്തിൽ ആ പാറകളെ പിളർന്നതാണ്.

പാറ എന്നു കേൾക്കുമ്പോൾ നിങ്ങൾ കരിങ്കൽപ്പാറ എന്നു മാത്രം ധരിച്ചേക്കാം. വെയിൽ, കാറ്റ്, വെള്ളത്തിന്റെ ഒഴുക്ക് മുതലായവക്കു കരിങ്കൽപ്പാറയെ പൊടിച്ചു മണ്ണാക്കുവാൻ സാധിക്കുമോ എന്നും സംശയിച്ചേക്കാം. കരിങ്കല്ലും പാറതന്നെ. മേൽവിവരിച്ച സംഭവങ്ങൾകൊണ്ട് കരിങ്കല്ലുംപൊടിഞ്ഞു മണ്ണായിത്തീരുകയും ചെയ്യും. കരിങ്കല്ലിന്നു പുറമെ ചുണ്ണാമ്പുകൽപ്പാറ, വെട്ടുകൽപ്പാറ, ഉപ്പുപാറ, സ്ലേറ്റുപാറ കൽച്ചട്ടിപ്പാറ, ചന്ദനക്കല്ല്, കടപ്പക്കല്ല്, മുതലായ പലതരം ഉറപ്പു കുറഞ്ഞ പാറകളും ഉണ്ട്. അവ കരേന്ദ്രത്തിന്റെ എളുപ്പത്തിൽ പൊടിഞ്ഞു മണ്ണായിത്തീരും.

ചെടികളും ജന്തുക്കളുടെ ജഡങ്ങളും ചീഞ്ഞടിച്ചതും മണ്ണുണ്ടാകുന്നുണ്ട്.

6. മണ്ണും യവക്ഷാരവാരകവും.

സസ്യങ്ങളുടെ മൃതശവശേഷിപ്പുകൾക്കുള്ളിലൊന്നാകുന്നു യവക്ഷാരവാരകം. വായുവിലുള്ള യവക്ഷാരവാരകത്തെ വലിച്ചെടുക്കുവാൻ സസ്യങ്ങൾക്കു സാധിക്കുകയില്ല. വായുമണ്ഡലത്തിലുള്ള ഈ വാരകം വെള്ളത്തിൽ അലിയാത്ത ഒന്നാണ്. വായുവിലുള്ള യവക്ഷാരവാരകത്തെ

ചിത്രം 17.



ബാക്ടീരിയ.

ബാക്ടീരിയ എന്ന ഒരു തരം അണുസന്ധുങ്ങൾ വലിച്ചെടുത്തു മറ്റു പദാർത്ഥങ്ങളുമായി യോജിപ്പിച്ചു സസ്യവളപ്പെടുത്തുവശ്യമായ യവക്ഷാരഭക്ഷ്യങ്ങൾ പാകംചെയ്യുന്നു. ഒരു അവരച്ചെടിയുടെ വേരുകൾ പരിശോധിക്കുന്ന പക്ഷം അതിൽ അന

വധി ചെറുമുഴകൾ കാണാം. ഈ മുഴകൾ ബാക്ടീരിയ സമൂഹങ്ങളുടെ സങ്കേതങ്ങളാകുന്നു. പച്ചവെട്ടിൽപ്പെട്ട ചെടികളുടെ വേരുകളിലാകുന്നു അവ ധാരാളമായി കാണപ്പെടുന്നത്. ഇവ സസ്യവളപ്പെടുത്തുവശ്യമായ ഉപകാരം കുറച്ചൊന്നുമല്ല. മണ്ണിൽ ചീഞ്ഞടിക്കുക ചേരുന്ന സസ്യവശിഷ്ടങ്ങളിൽ യവക്ഷാരദ്രവ്യങ്ങൾ സുലഭമാകുന്നു. എന്നാൽ അവയും വെള്ളത്തിൽ അലിയുന്നവയല്ല. വെള്ളത്തിൽ ലയിച്ച യവക്ഷാരദ്രവ്യങ്ങൾ മാത്രമേ സസ്യങ്ങൾക്കു ഉപകാരപ്രദമാകയുള്ളൂ.

ശാകദ്രവ്യങ്ങളിലടങ്ങിയ യവക്ഷാരദ്രവ്യങ്ങളേയും വെള്ളത്തിൽ ലയിക്കുന്ന പദാർത്ഥങ്ങളായി മാറ്റുന്നതു ബാക്ടീരിയയാണ്. ഇങ്ങിനെ ബാക്ടീരിയ മണ്ണിൽപ്പെടുന്ന യവക്ഷാരവാതകമാകുന്നു സസ്യങ്ങൾ വലിച്ചെടുക്കുന്നത്.

7. വളങ്ങൾ.

വളങ്ങൾ സസ്യങ്ങളുടെ ഭക്ഷണപദാർത്ഥങ്ങളാകുന്നു. സസ്യവളമുണ്ടാകുകയോ കൂടുകയോ ചെയ്യുന്നതിനായി മണ്ണിന്റെ ഫലപുഷ്ടി വർദ്ധിപ്പിക്കുവാൻ നാം ചേർക്കുന്ന പദാർത്ഥങ്ങളാകുന്നു വളങ്ങൾ. സസ്യവളമുണ്ടാകാവശ്യമായ ഭക്ഷണം മിക്കവാറും എല്ലാ ദിക്കിലും മണ്ണിൽത്തന്നെ ഉണ്ടായിരിക്കും. എന്നാൽ സ്ഥാപരങ്ങളായ സസ്യങ്ങൾക്കു ഒരു സ്ഥലത്തു ഏതെങ്കിലും ഭക്ഷ്യപദാർത്ഥം കിട്ടാത്തപക്ഷം അതന്വേഷിച്ചു ഇതരദിക്കുകളിലേക്കു പോകുവാൻ കഴിയുന്നതല്ലല്ലോ. എന്നതെന്നെല്ല, ഒരു സ്ഥലത്തു കുറച്ചുകാലം ചെടികൾ വളരുന്നതോടുകൂടി ആ മണ്ണിലുള്ള സസ്യഭക്ഷണം കുറയുന്നതും സാധാരണമാണ്. അപ്പോൾ വിള നന്നാകേണമെങ്കിൽ വളങ്ങൾ ചേർക്കാതെ തരമില്ല. നാം സാധാരണമായി ചേർക്കുന്ന ചാണകം, ചാരം, പച്ചിലകൾ ഇവ സാധാരണിക വളങ്ങളാകുന്നു. ഇവയിൽ സസ്യങ്ങൾക്കാവശ്യമുള്ള ഭക്ഷണം ഏതാണ്ടു മുഴുവനും അടങ്ങിയിട്ടുണ്ട്. പഴയ വളമാകുന്നു പുതുതിനേക്കാൾ അധികം നല്ലത്. വളം പഴകത്തോറും അതിലുള്ള അലിയാത്ത വെക്കാരദ്രവ്യങ്ങളെ അലിയുന്ന ലവണങ്ങളാക്കി മാറ്റുന്ന പ്രവൃത്തി ബാക്ടീരിയ അധികം നിർവ്വഹിച്ചിട്ടുണ്ടാകും. ചില നല്ല ലവണങ്ങളിൽ സസ്യവളമുണ്ടാകാവശ്യമുള്ള ഏതെങ്കിലും ഒരു പദാർത്ഥം മാത്രം കുറവായോ ഇല്ലാതെയോ വരാം. അവിടേയില്ലാത്ത പദാർത്ഥം ധാരാളമടങ്ങിയ വളം മാത്രം ചേർക്കുന്നതു മതിയാകും. ചിലതരം സസ്യങ്ങൾ

ഉടെ വളച്ചുയർന്ന ചില പ്രത്യേക പദാർത്ഥങ്ങൾ ആവശ്യമുണ്ടാകാം. അവ കൃഷിചെയ്യുന്ന സ്ഥലങ്ങളിൽ അത്തരം പദാർത്ഥങ്ങൾ മാത്രം ചേർക്കേണ്ടിവരും. ഈ ആവശ്യ നിവർത്തിക്കായി ചില കൃത്രിമവളങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കിവരുന്നു. പൊട്ടാസിയം, കാൽസിയം എന്നീ ലോഹങ്ങളുടെ യവക്കുരുവെണ്ണങ്ങളാകുന്നു കൃത്രിമവളങ്ങളിൽ പ്രധാനമായവ. അത്തരം വളങ്ങൾ ഗവണ്മെന്റുകൾ വില്പനസ്ഥലങ്ങളിൽനിന്നു വാങ്ങാവുന്നതാണ്.

ഓരോ സ്ഥലത്തുള്ള മണ്ണും പരിശോധിച്ചു അതിൽ കുറവുള്ള പദാർത്ഥങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കി അവിടെ കൃഷി ചെയ്യുന്ന വിളകൾക്കു ചേർക്കേണ്ട വളങ്ങൾ ഇന്നതെന്നു കർഷകന്മാരെ ഉപദേശിക്കുന്നതു കൃഷി ഡിപ്പാർട്ട്മെന്റിന്റെ ചുമതലകളിലൊന്നാകുന്നു. സ്വാഭാവികവളങ്ങളും ആവശ്യംപോലെ കൃത്രിമവളങ്ങളും ചേർത്താൽ മാത്രമേ നല്ല വിളവുകൾ ഉണ്ടാവുകയുള്ളൂ.

പലതരം സസ്യങ്ങൾക്കു പലതോതിൽ ഭക്ഷ്യപദാർത്ഥങ്ങൾ ആവശ്യമാണ്. അതുകൊണ്ടു വിള മാറി മാറി കൃഷിചെയ്യുന്നപക്ഷം ഇണം കിട്ടുന്നതുമാണ്.

8. മണ്ണും വെള്ളവും.

മണ്ണു പ്രധാനമായി നാലുതരമുണ്ടെന്നു ഗ്രഹിച്ചു വല്ലോ. എല്ലാത്തരം മണ്ണിന്നും വെള്ളം വലിച്ചെടുക്കുവാനുള്ള ശക്തി ഒരുപോലേയല്ല. ചിലതരം മണ്ണിൽ കൂടി വെള്ളം സാവധാനത്തിൽ മാത്രമേ താഴോട്ടു വലി

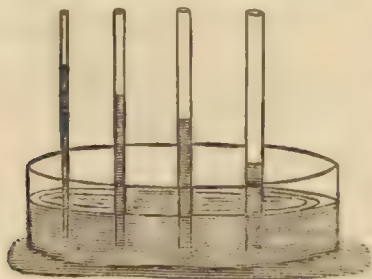
യുകയുള്ളു. അത്തരത്തിലുള്ളതാണ് കളിമണ്ണ്. അതിൽ നനവു അധികകാലം നിലനില്ക്കും. പൂഴിയിൽ വെള്ളം ക്ഷണേന വലിയുകയും അതിന്നു വേഗം വരൾച്ച തട്ടുകയും ചെയ്യും. ശാകദ്രവ്യമടങ്ങിയ മണ്ണിലും നനവു കുറേക്കാലം നിലനില്ക്കുന്നതാണ്.

ഇങ്ങിനെ പലതരം മണ്ണുകളിൽ കാണുന്ന ജലസംഗ്രഹണശക്തിവ്യത്യാസത്തിന്നു കാരണമെന്തു്? എല്ലാതരം മണ്ണിലും സൂക്ഷിരങ്ങളുണ്ടെങ്കിലും സൂക്ഷിരങ്ങളുടെ വലിപ്പത്തിലുള്ള വ്യത്യാസമാകുന്നു ജലസംഗ്രഹണശക്തിയിലുള്ള വ്യത്യാസത്തിന്നു കാരണം. പൂഴിയിലുള്ള സൂക്ഷിരങ്ങളുടെ വലിപ്പാധിക്യമാണ് അതിൽക്കൂടി വെള്ളം എടുപ്പത്തിൽ വലിയുവാൻ ഇടയാക്കുന്നതു്.

മഴവെള്ളം ഭൂമിക്കുള്ളിലേക്കു വലിയുന്നതു നിങ്ങൾ കണ്ടിരിക്കാം. ഈ വെള്ളത്തിന്നു എന്തു സംഭവിക്കുന്നു? സൂക്ഷിരങ്ങളുള്ള മൺനിരകളിൽക്കൂടി ക്രമേണ താഴോട്ടു വലിയുന്ന മഴവെള്ളം ഭൂമിയുടെ അന്തർഭാഗത്തു് പാറകളുടെ പ്രദേശത്തെത്തുമ്പോൾ താഴോട്ടുപോകുവാൻ നിവൃത്തിയില്ലാതെ കെട്ടിനില്ക്കും. ഇപ്രകാരം ഭൂമിക്കുള്ളിൽ കെട്ടിനില്ക്കുന്ന വെള്ളമാകുന്നു കിണറുകൾ കുഴിക്കുമ്പോൾ നാം കണ്ടെത്തുന്നതു്. കിണറുകളുടെ ആഴം വ്യത്യാസപ്പെട്ടാണല്ലോ കാണുന്നതു്. ഇതിന്നു കാരണം ഓരോ ദിക്കിലുമുള്ള മൺനിരകളുടെ സ്വഭാവവ്യത്യാസം തന്നെ. ചില ദിക്കിൽ മഴവെള്ളത്തിന്നു അധികം ആഴത്തിൽ മണ്ണിനുള്ളിലേക്കു വലിയുവാൻ കഴിയുന്നില്ല. കുറച്ചുദൂരം

എത്തുന്നതോടുകൂടി പാറപ്രദേശത്തെത്തി കെട്ടിനില്ക്കുന്നു. അതുകൊണ്ടാണ്, അവിടങ്ങളിൽ കിണറുകൾ കുഴിക്കുമ്പോൾ എടുപ്പത്തിൽ വെള്ളം കിട്ടുന്നത്.

വെള്ളം മണ്ണിൽക്കൂടി താഴുക മാത്രമല്ലാ ചെയ്യുന്നത്. ഭൂമിക്കുള്ളിലുള്ള വെള്ളത്തിന്നു മൺതരികൾക്കിടയിലുള്ള സുഷിരങ്ങളിൽക്കൂടി മേലോട്ടു കയറുവാനും സാധിക്കും. ഉപരിഭാഗത്തുള്ള മണ്ണു വെയിൽകൊണ്ടു വരളുന്നതോടുകൂടി അടിയിലുള്ള വെള്ളം മേലോട്ടു കയറുന്നതാണ്. മണ്ണെണ്ണവിളക്കിൽ തിരിയുടെ ഒരറ്റം മാത്രമാണ് എണ്ണയിൽ മുക്കിക്കിടക്കുന്നതെന്നും തിരിയിൽക്കൂടി എണ്ണ കുമത്തിൽ മുകളിലേക്കു കയറുന്നുണ്ടെന്നും നിങ്ങൾ സൂക്ഷിച്ചിട്ടുണ്ടോ? പ്ലൈകടലാസ്സിന്റെ ഒരു ഭാഗം മഷിയിൽ മുക്കിയാൽ മഷി കടലാസ്സിൽ കയറുന്നതു കണ്ടിട്ടില്ലേ? അതേപ്രകാരംതന്നെയാണ് മണ്ണിനടിയിലുള്ള വെള്ളം മൺതരികളിൽക്കൂടി മേലോട്ടു കയറുന്നതും.



ചിത്രം 18.

മൺതരികൾക്കിടയിലുള്ള സുഷിരങ്ങൾ എത്ര മാത്രം ചെറുതാകുന്നുവോ, അത്രത്തോളം അധികം മേലോട്ടു വെള്ളം കയറും. ഇതു ഒരു ചെറിയ പരീക്ഷണംകൊണ്ടു മനസ്സിലാക്കാം.

വ്യത്യസ്തവലിപ്പത്തിലുള്ള ചെറു സുഷിരങ്ങളോടുകൂടിയ നാലു സ്തംഭങ്ങളിലേക്കും വെള്ളത്തിൽ കുത്തനെ

നിന്ദക. അവയിൽ വെള്ളം കയറിനില്ക്കുന്നതായും സൂഷിരത്തിന്റെ വലുപ്പം കറയുന്തോറും വെള്ളം കയറിനില്ക്കുന്ന ഉയരം കൂടിയിരിക്കുന്നതായും കാണാം.

മഴക്കാലം കഴിഞ്ഞ ഉടൻ മണ്ണ് കൊത്തിയിരിക്കുന്ന പക്ഷം മേൽനിരമണ്ണിലെ സൂഷിരങ്ങൾ വലുതാകയും അടിയിലുള്ള വെള്ളം മേലോട്ടു വലിഞ്ഞു ആവിയായി പോകുന്നതു കറയുകയും ചെയ്യും. അതിനാകുന്നു തുലാവർഷത്തിനുശേഷം പറമ്പുകൾ കിളിക്കുന്നത്.

സസ്യവളർച്ചക്കു മണ്ണിന്റെ മേൽനിരയിൽ വെള്ളം കൂടിയേതീരു എന്നില്ല. നെല്ല്പോലെ വളരെ ആഴത്തിൽ വേരുകൾ വ്യാപിക്കാത്ത സസ്യങ്ങൾക്കു മാത്രം മേൽനിരയിൽ വെള്ളമുണ്ടായിരിക്കണം. മണ്ണിനുള്ളിൽ വെള്ളമുണ്ടായിരിക്കുന്നപക്ഷം അനവധി സസ്യങ്ങളുടേയും വേരുകൾ ആഴത്തിൽ വ്യാപിച്ചു വെള്ളം വലിച്ചെടുത്തുകൊള്ളും. എന്നാൽ ചില പ്രദേശങ്ങളിലുള്ള മണ്ണിൽ കൂടി വെള്ളം ക്ഷണത്തിൽ താഴോട്ടു വലിയുന്നതുകൊണ്ടും അവിടങ്ങളിൽ കൃഷിചെയ്യുന്ന ധാന്യങ്ങളുടെ വേരുകൾ ആഴത്തിൽ വ്യാപിക്കാത്തവയായതുകൊണ്ടുമാണ്, വെള്ളം തേവിനനക്കേണ്ടിവരുന്നത്.

ചോദ്യങ്ങൾ.

1. ഭീവനേന്ദ്രിയത്തിന്റെ മൂല്യം ഭാഗങ്ങളേവ?
2. ആഹാരത്തിനു വായയിൽനിന്നു സംഭവിക്കുന്ന മാറ്റങ്ങൾ വിവരിക്കുക.
3. ഭീവനത്തിന്നു സഹായിക്കുന്ന ഭീവനരസങ്ങളുടെ പേരും അവയുടെ ഭീവനം വരുത്തുന്ന ഭക്ഷ്യഗുണങ്ങളുടെ പേരും എഴുതുക.

4. ക്രോമലം, പിത്തരസം, ഇവകാരോണം ഏതതു അറിയവങ്ങ ഉൽനിന്നു ഉൾ വരുന്നു?
5. ആഹാരത്തിന്നു ശരീരത്തിന്നുള്ളിൽനിന്നു സംഭവിക്കുന്ന മരണങ്ങളെ എത്ര പദ്ധതികളാക്കിത്തീരിക്കാം? അവ ഏവ?
6. 'വിസമ്മനം' എന്നാലെന്ത്? ശരീരത്തിൽനിന്നു വിസമ്മിക്കപ്പെടുന്ന മലിന്യങ്ങളെന്തെല്ലാം?
7. ശരീരമാസകലം മരണം സഞ്ചരിക്കുന്നുവെന്നു എങ്ങിനെ മനസ്സിലാക്കാം?
8. രക്തപരിവഹണകേന്ദ്രിയങ്ങളേവ?
9. ഹൃദയത്തിന്റെ രചനാസൂത്രവും മുതലിയെഴുതുക.
10. ലോഹിനികളെന്നാലെന്ത്? ഏതാവും വലിയ ലോഹിനിയേതു?
11. ഒരു മുരിച്ചു തട്ടിയതു ലോഹിനിപ്പോ നീലിനിപ്പോ എന്നെങ്ങിനെ നിശ്ചയിക്കാം?
12. കേശകാരസികൾ നിർമ്മിക്കുന്ന പ്രവർത്തികളെന്തെല്ലാം?
13. പ്രധാന നീലിനികളുടെ പേർ എഴുതുക.
14. രക്തപരിവഹണത്തിന്റെ ഗതി വിവരിക്കുക.
15. രക്തസഞ്ചാരംകൊണ്ടുള്ള മുഖ്യ പ്രയോജനങ്ങളെന്തെല്ലാം?
16. വായുവിലുള്ള പ്രാണവാതകം കായുവാനിടയാക്കുന്ന സംഭവങ്ങളും, ഈ കായു പരിഹരിക്കുന്ന സംഭവങ്ങളും മുതലിയെഴുതുക.
17. സസ്യങ്ങൾ, പ്രാണവാതകം പുറത്തു വിടുന്നുണ്ടെന്നു ഒരു പരീക്ഷണം മൂലം തെളിയിക്കുക.
18. സസ്യവളർച്ചക്കുവേണ്ട ആനുകൂല്യങ്ങളേവ?
19. പേർ രോമങ്ങൾ നോക്കി മനസ്സിലാക്കുവാനുപകരിക്കുന്ന ഒരു പരീക്ഷണം വിവരിക്കുക.
20. നിലം ഉഴുന്നതെന്തിന്നു?
21. സാധാരണ മണ്ണിൽ ഏതെല്ലാം അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു?
22. മണ്ണൊക്കുവാനിടയാക്കുന്ന പ്രകൃതിയിലെ സംഭവങ്ങൾ മുതലിയെഴുതുക.
23. സാധാരണ കണ്ടുവരുന്ന പലതരം പാദകളുടെ പേരുകൾ എഴുതുക.
24. സസ്യങ്ങളുടെ മുഖ്യ ഭക്ഷണസാധനങ്ങളിലൊന്നായ യവ ക്ഷാരവാതകം അവയ്ക്കു എങ്ങിനെ ലഭിക്കുന്നു?

25. സ്വഭാവവികാശങ്ങളെ?
26. കൃത്രിമവളങ്ങൾ ചേർക്കുന്നതിന്റെ ആവശ്യമെന്ത്?
27. കളിമണ്ണ, മണൽ ഇവയുടെ ജലസ ഗ്രാമണശക്തി താരതമ്യപ്പെടുത്തുക.
28. മൺതരികൾക്കിടയിലുള്ള സൂക്ഷിരങ്ങളിൽകൂടി മണ്ണിനടിയിലുള്ള ചെളും മേലോട്ടു കയറുന്ന സമ്പ്രദായം കാണിക്കുവാൻ ഒരു പരീക്ഷണം വിവരിക്കുക.
29. ബാക്ടീരിയയെക്കൊണ്ടു സസ്യങ്ങൾക്കുള്ള ഉപകാരം വിവരിക്കുക.
30. പുതിയ വളമോ പഴയ വളമോ അധികം നല്ലത്? കാരണം ഏതുതുക.

അദ്ധ്യായം 3.

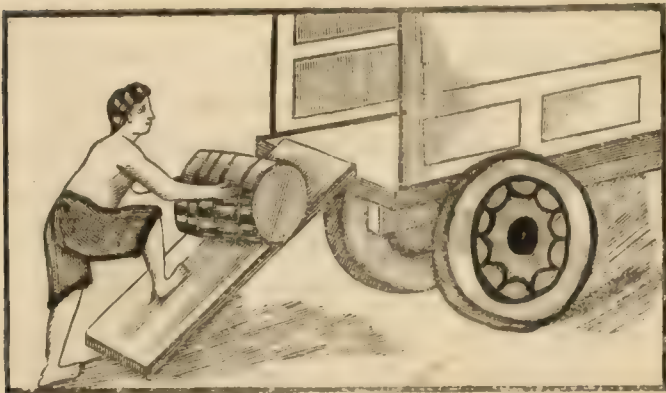
1. ചില യന്ത്രങ്ങൾ.

ദിനംപ്രതി മനുഷ്യനു ചെയ്യേണ്ടിവരുന്ന എണ്ണമില്ലാത്ത പ്രവൃത്തികളെല്ലാം അപയവങ്ങൾകൊണ്ടു മാത്രം നിറവേറുവാൻ കഴിയാത്തല്ല. അനവധി യന്ത്രങ്ങളും പ്രവൃത്തികൾ ചെയ്യുവാനുള്ള അദ്ധ്വാനം കുറയ്ക്കുന്നതിനു വേണ്ടി നിർമ്മിച്ചിട്ടുള്ളവയാണ്. യന്ത്രം എന്നു കേൾക്കുമ്പോൾ നിങ്ങൾ ഓർക്കുന്നത് തീവണ്ടിയെഞ്ചിൻപോലെയുള്ള വലിയ യന്ത്രങ്ങളേപ്പറ്റിയായിരിക്കാം. യന്ത്രങ്ങളെല്ലാം വളരെ വലുതായിരിക്കുമെന്നും അവയ്ക്കു നവധി ഭാഗങ്ങളുണ്ടാകുമെന്നും ഒരു പക്ഷേ നിങ്ങൾ കരുതും. അത്തരം വലിയ യന്ത്രങ്ങൾ, അനവധി മൂലയന്ത്രങ്ങൾ സംഘടിപ്പിച്ചുണ്ടാക്കിയിട്ടുള്ളവയാണ്. നാം നിത്യം ഉപയോഗിച്ചു വരുന്ന പേനക്കത്തി, മഴു, തിരിക്കല്ല്, ഉഴവുകരി, മൺവെട്ടി, കത്രി, പിരിയാണി മുതലായവ ഓരോന്നും ഓരോ

തരം ലഘുയന്ത്രമാണെന്നു കേൾക്കുമ്പോൾ നിങ്ങൾ അതു തപ്പെട്ടേക്കാം. യന്ത്രം എന്നാൽ മനുഷ്യന്റെ അലോപനം കുറക്കുവാനുതകുന്ന ഒരു ഉപകരണം എന്നു അർത്ഥമുള്ളു.

ക്രമോന്നതതലം (ചെരിവുപലക) എളുപ്പത്തിൽ ഗ്രഹിക്കാവുന്നതും ഏറ്റവും ഉപകാരപ്രദവുമായ ഒരു ലഘുമൂലയന്ത്രമാകുന്നു ക്രമോന്നതതലം (ചെരിവുപലക). തീവണ്ടിയാപ്പീസിൽ സാമാനവണ്ടിയിലേക്കു വലിയ ഭാരമുള്ള വീപ്പകൾ ഒരു ചെരിവുപലകമേൽക്കൂടി ഉരുട്ടിക്കയറ്റുന്നതു നിങ്ങൾ കണ്ടിരിക്കാം. ചിത്രം നോക്കുവിൻ.

ചിത്രം 19.



ചെരിവുപലക.

കുത്തനെപ്പൊന്തിക്കുവാൻ വലിയശക്തി പ്രയോഗിക്കേണ്ട ഭാരങ്ങൾ ഒരു ചെരിവിൽക്കൂടി ഉരുട്ടിക്കയറ്റുന്നപക്ഷം തുലോം കുറഞ്ഞ ശക്തി പ്രയോഗിച്ചാൽ മതിയാകുന്നതാണ്. എന്നാൽ കുത്തനെയുള്ള ദൂരത്തേക്കാൾ അധികദൂരം ഉരുട്ടേണ്ടിവരും. പക്ഷെ അതിൽ തീരെ

രൂമം തോന്നുന്നതല്ല. നാലുപേർക്കൂടികത്തനെപൊന്തിച്ച ഒരു വണ്ടിയിൽ കയറുവാൻ ബുദ്ധിമുട്ടേണ്ടിവരുന്ന ഒരു വീപ്പ, ചിത്രത്തിൽ കാണുന്നമാതിരി ഒരു ചെരിവുപലക മേൽക്കൂടി ഒരാൾക്കു തനിച്ചു ഉരുട്ടിക്കയറാം. ചില കാളവണ്ടികളിൽ ഭാരങ്ങൾ കയറുവാൻ വണ്ടിയുടെ മുൻവശം പൊന്തിച്ചു പിൻഭാഗം നിലത്തു മുട്ടിച്ചുവെക്കുന്നതു നിങ്ങൾ കണ്ടിട്ടില്ലേ? ഇങ്ങിനെ ചെയ്യുന്നതോടു കൂടി വണ്ടിതന്നെ ഒരു ക്രമോന്നതതലമായിത്തീരുന്നു. അപ്പോൾ ഭാരംകയറുവാനുള്ള വിഷമം കുറയും. കത്തനേയുള്ള ഒരു കോണി കയറുവാൻ നമുക്കു പ്രയാസം അധികം ഉണ്ടാകും. അതിനേൽക്കൂടി ഭാരം വഹിച്ചു കൊണ്ടു കേറുവാൻ ഒട്ടും എളുപ്പമല്ല. സാധാരണ കോണിപ്പടികൾ ചെരിച്ചാണല്ലോ വെക്കുന്നത്. അവ ക്രമോന്നതതലങ്ങളാകുന്നു. അവയിൽക്കൂടി കയറുവാൻ വിഷമം കുറയും. ഒരു മലമുകളിലേക്കു ലംബമാനമായി പാതവെട്ടിയാൽ മുകളിലേക്കു വാഹനങ്ങൾ ഓടിച്ചുകയറുവാൻ സാദ്ധ്യമാകുന്നതല്ല. അതുകൊണ്ടാണ് ക്രമത്തിൽ ഉയരത്തക്കവിധം മലമുകളിലേക്ക് വളഞ്ഞുതിരിഞ്ഞ പാതകൾ വെട്ടുന്നത്. ആ പാതകളുടെ നിർമ്മാണവും ക്രമോന്നതതലതത്വം അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തിയാകുന്നു.

ചെരിവുപലക ഉപയോഗിക്കുന്നതുകൊണ്ട് ലഭിക്കുന്ന അലുപാനപാദം കൃത്യമായി കണക്കാക്കാം. 500 റാത്തൽ തുക്കമുള്ള ഒരു ഭാരം 10-അടി കത്തനെ പൊന്തിക്കുന്നതിന്നു പകരം 50-അടി നീളമുള്ള ഒരു ചെരിവു

പലകമേൽശ്രുതി ഉരുട്ടിക്കയറ്റി എന്നു വിചാരിക്കുക.

അപ്പോൾ $\frac{500 \times 10}{50} = 100$ റാത്തൽ ഭാരം പൊന്തിക്കുവാനുള്ള ശക്തി പ്രയോഗിച്ചാൽ മതി. കുത്തനേയുള്ള ഉയരവും ഉയരേണ്ടഭാരവും കൂടി പെരുക്കിക്കിട്ടുന്ന ഫലം ചെരിവുപലകയുടെ നീളവും ശക്തിയും കൂടി പെരുക്കിക്കിട്ടുന്ന ഫലത്തിന്നു തുല്യമായിരിക്കും. അതുകൊണ്ട് ഒരു ഭാരം ഉയർത്താൻ വേണ്ടിവരുന്ന ശക്തി കാണുവാൻ ഭാരവും കുത്തനേയുള്ള ഉയരവും കൂടി പെരുക്കിക്കിട്ടുന്ന ഫലത്തെ ചെരിവുപലകയുടെ നീളംകൊണ്ടു ഹരിച്ചാൽ മതി. മേൽപ്പറഞ്ഞ ഉദാഹരണത്തിൽ 500 റാത്തൽ ഉയർത്തുവാൻ 100 റാത്തൽ ഉയർത്തുവാനുള്ള ശക്തി പ്രയോഗിച്ചാൽ മതിയെന്നു കണ്ടുവല്ലോ. അതുകൊണ്ടു ആ ചെരിവുപലക ഉപയോഗിക്കുന്നവക്കും ശക്തിയുടെ 5 ഇരട്ടി ഭാരം പൊന്തിക്കാം. അദ്ധ്വാനലാഭം കാണുവാൻ ചെരിവിന്റെ നീളത്തെ കുത്തനേയുള്ള ഉയരംകൊണ്ടു ഹരിച്ചാൽ മതിയാകും. ഉദാഹരണത്തിൽ,

$$\text{അദ്ധ്വാനലാഭം} = \frac{50}{10} = 5$$

പൂളുകൾ. ആശാരി, മരം പിളർക്കുന്നതിന്നും ഈ ഉപ്ലവണിക്കാർ മരത്തിന്റെ പിളർപ്പു വിടന്നു നില്ക്കുന്നതിന്നും പ്രയോഗിക്കുന്ന കൈശലം നിങ്ങൾ കണ്ടിട്ടുണ്ടോ? അവർ പൂളുകൾ (പേണികൾ) അടിച്ചിറക്കുന്നു. ഈ പൂളുകളും ക്രമോന്നതതലങ്ങളാണ് പൂളുകൾകൊണ്ടു ഭാരം പൊന്തിക്കുന്നില്ലെന്നു മാത്രമേയുള്ളൂ. മരത്തിന്റെ വിട

ചിത്രം 20.



പേണി.

വിൽ പേണി അടിച്ചിറക്കുമ്പോൾ ആരകളുടെ പിടുത്തം വിടുവാൻ ഇടയാക്കുന്നു. പേണി കത്തനെ അടിച്ചിറക്കുന്നപക്ഷം മരം പിളർക്കുന്നതിന്നു വിഷമമധികമുണ്ടാകും. ഒരു റൊട്ടി മുറിക്കുവാനുപയോഗിക്കുന്ന മേശക്കത്തി കത്തനെ പിടിച്ചു മുറിക്കുന്നതിനേക്കാൾ ചെരിച്ചുപിടിച്ചു മുറിക്കുന്നപക്ഷം ബുദ്ധിമുട്ടു കുറയുന്നതാണ്.

പിരിയാണി. കടലാസ്സുകൊണ്ടു സുമാർ 4 അംഗുലം ഉയരവും 6 അംഗുലം നീളവും ഉള്ള ഭൂജങ്ങളോടുകൂടിയ ഒരു സമകോണത്രികോണം മുറിച്ചെടുക്കുക. സമകോണിന്റെ രണ്ടു ഭൂജങ്ങളുടേയും നീളമാണ് മേൽപ്പറഞ്ഞത്.



ചിത്രം 21.

ത്രികോണത്തിന്റെ 4 അംഗുലം നീളമുള്ള ഭൂജം ഒരു പെൻസിലിനോടു ചേർത്തുപിടിച്ചു കടലാസ്സ് പെൻസിലിന്മേൽ ചുറുറുക. കടലാസ്സ് ചുററിയ പെൻസിൽ ഒരു പിരിയാണിയുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്തുവിൻ. രണ്ടും ഏകദേശം ഒന്നുപോലേയിരിക്കും. കടലാസ്സ്, ചുററഴിച്ചെടുത്തുനിവർത്തിവെച്ചു നോക്കുവിൻ. അതു ഒരു ക്രമോന്നതത്വം പോലേയായിരിക്കും. പിരിയാണിയിൽ പിരിയടുപ്പംകൂടുംതോറും അതുതിരിച്ചിറക്കുവാൻ പ്രയോഗിക്കേണ്ട ശക്തിയും കുറയുന്നതാണ്.

വളരെ ഉയരമുള്ള ഭീപസ്തംഭങ്ങളിലും മറ്റും ഉണ്ടാക്കിയിട്ടുള്ള കോണിപ്പടികൾ പരിയാണിയിലെ പരികൾ പോലെ സ്തംഭത്തിനു ചുറ്റും ക്രമത്തിൽ ഉയരത്തക്കവണ്ണം മാണു നിർമ്മിച്ചിട്ടുള്ളതു്.

അധികം ഉയരമുള്ള കെട്ടിടങ്ങൾക്കും ഇത്തരം കോണികൾ ഉണ്ടാക്കാറുണ്ടു്. അവ ക്രമോന്നതങ്ങളായതുകൊണ്ടു കയറുവാൻ ബുദ്ധിമുട്ടു കറയും.

2. ചക്രങ്ങളും യന്ത്രങ്ങളും.

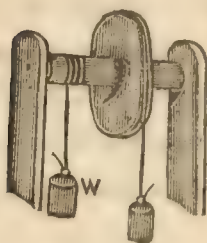
കഴിഞ്ഞ പാഠത്തിൽ പഠിച്ച മൂലയന്ത്രങ്ങൾക്കു പുറമെ ചക്രങ്ങളുടെ സഹായത്താൽ തിരിയുന്ന അനവധി യന്ത്രങ്ങളും ഉണ്ടു്. തീവണ്ടി, ഓംവണ്ടി, മോട്ടോർവണ്ടി, കാളവണ്ടി, കുതിരവണ്ടി, റിക്ഷവണ്ടി മുതലായ വാഹനങ്ങളും ചക്ര, തയ്യൽയന്ത്രം, അച്ചടിയന്ത്രങ്ങൾ ഇവയും കടലാസ്സു്, ഓടു്, ഇരിമ്പുസാമാനങ്ങൾ എന്നിവ ഉണ്ടാക്കിവരുന്ന തൊഴിൽശാലകളിലെ വിവിധയന്ത്രങ്ങൾ മുതലായവയും ചക്രങ്ങളോടുകൂടിയവയാണു്. എല്ലാ യന്ത്രങ്ങളും ചലനമുണ്ടാക്കുവാനുള്ള ഉപകരണങ്ങളാകുന്നു. യന്ത്രങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്നപക്ഷം മനുഷ്യപ്രയത്നത്തിനു ആദായം കിട്ടുന്നതാണു്. പാശ്ചാത്യരാജ്യങ്ങളിൽ നിലം ഉഴുതു വിതക്കുന്നതും കൊയ്യു്കുന്നതും കൂടി യന്ത്രസഹായത്താൽ നിർവ്വഹിച്ചുവരുന്നുണ്ടു്.

വാഹനങ്ങൾക്കും മറ്റു യന്ത്രങ്ങൾക്കും ചക്രങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്നതുകൊണ്ടുള്ള ഗുണമെന്തു്? ഒരു പലക നിലത്തുകൂടി ഘൂർത്തിച്ചുനോക്കുമ്പോൾ, പിന്നീടു രണ്ടു ചക്രങ്ങൾ

വിടിപ്പിച്ച മറ്റൊരു പലക വലിച്ചുനോക്കുക. ചക്രങ്ങൾ വേഗം ഉരുളുന്നതും അലപാനം കറയുന്നതുമായിരിക്കും. സംഘർഷശക്തിയെപ്പറ്റിനിങ്ങൾ ഒന്നാംഭാഗത്തിൽനിന്നു പഠിച്ചുവല്ലോ. പലക മുഴുവനും നിലത്തു പതിഞ്ഞുകിടക്കുമ്പോൾ സംഘർഷം അധികമായതുകൊണ്ടാണ് ചലനവേഗം കുറയുന്നത്. ചക്രം ഘടിപ്പിച്ച പലക വലിക്കുമ്പോൾ ചക്രം ഉരുളുന്നതും ഓരോ നിമിഷവും ചക്രത്തിന്റെ പരിധിയുടെ അല്പഭാഗം മാത്രം നിലത്തു സ്पर्ശിക്കുന്നതുകൊണ്ട് സംഘർഷം കുറയുകയും ചലനവേഗം ലഭിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇപ്രകാരം ചലനവേഗം സിദ്ധിക്കുന്നതിനാകുന്നു യന്ത്രങ്ങളിൽ ചക്രങ്ങൾ ഘടിപ്പിക്കുന്നത്.

3. ഉരുളും ചക്രവും.

ഈ യന്ത്രം കിണറിൽനിന്നു വെള്ളം കോരുന്നതിനും വലിയ ഭാരങ്ങൾ പൊന്തിക്കുന്നതിനും ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇതിന്റെ ചിത്രം നോക്കുക. ഒരു വലിയ ചക്രവും അതിന്റെ ഒത്തമദ്ധ്യത്തിൽക്കൂടി



ചിത്രം 22.

ഇളക്കാത്തവിധം ചെലുത്തിട്ടുള്ള ഒരു ഉരുളും കാണാം. ഉരുളിന്റെ ഉള്ളിൽ കൂടി ഒരു ചുരുണ്ടു ചെലുത്തിട്ടുണ്ട്. അച്ചുതണ്ടിന്റെ അറ്റങ്ങൾ രണ്ടു കാലുകളിന്മേൽ ഉറപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. ഉരുളിന്നും ചക്രത്തിന്നും കൂടി അച്ചുതണ്ടിന്മേൽ ഒന്നിച്ചു തിരിയുവാൻ സാധിക്കും. ചക്രത്തിന്മേൽ നീളമുള്ള ഒരു കയർ ചുറ്റിയിട്ടുണ്ട്. ആ കയറിന്റെ

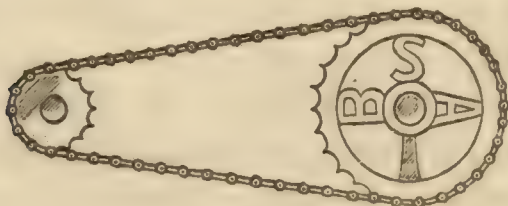
തുടങ്ങിക്കിടക്കുന്ന അററത്താകുന്നു ഭാരങ്ങൾ പൊന്തിക്കുവാൻ ശക്തി പ്രയോഗിക്കുന്നതു്. ചക്രത്തിന്മേൽ ചുറ്റീട്ടുള്ള കയറിന്നെതിരായി വേറൊരു കയറ് ഉരുളിന്മേൽ ചുറ്റിയിരിക്കുന്നു. അതിന്റെ അററത്തു തുക്കിയിരിക്കുന്ന W എന്ന കട്ടിയാകുന്നു ഭാരം. ആ കട്ടിയുടെ സ്ഥാനത്താണ് വെള്ളംകോരുന്ന കുടമോ പൊന്തിക്കേണ്ട ഇതര ഭാരങ്ങളോ കെട്ടുന്നതു്. ശക്തി, താഴോട്ടു പ്രയോഗിക്കുമ്പോൾ ഭാരം മേല്പോട്ടു പൊന്തും. കയറുകളിലൊന്നു മറേറതിന്നെതിരായി ചുറ്റിയിരിക്കുന്നതുകൊണ്ടു ഒന്നിന്റെ ചുറ്റഴിയുമ്പോൾ മറേറതു തന്നെത്താൻ ചുറ്റിക്കൊള്ളും.

ഈ യന്ത്രസഹായത്താൽ ചുരുങ്ങിയ ശക്തി പ്രയോഗിച്ചു വലിയ ഭാരം പൊന്തിക്കാം. ഉരുളിന്റെ എത്ര മടങ്ങു ചക്രത്തിന്നു വലിപ്പം ഉണ്ടാകുന്നുവോ അത്ര ഇരട്ടി അധിക ഭാരം പൊന്തിക്കാം. ചക്രത്തിന്നു ഉരുളിന്റെ നാലുമടങ്ങു വലുപ്പമുണ്ടായിരുന്നാൽ പ്രയോഗിക്കുന്ന ശക്തിയുടെ നാലിരട്ടി ഭാരം പൊന്തിക്കാവുന്നതാണ്. ചക്രത്തിന്റെ അർദ്ധ്വാസം 16 അംഗുലവും ഉരുളിന്റെ അർദ്ധ്വാസം 4 അംഗുലവും ആണെന്നു വിചാരിക്കുക. ഉരുളിന്മേൽ ചുറ്റിയിരിക്കുന്ന കയറിന്റെ അററത്തു ഒരു നാലുറാത്തൽ കട്ടി കെട്ടിത്തൂക്കവിൻ. അപ്പോൾ ആ കയറിന്റെ ചുറ്റഴിയുവാൻ തുടങ്ങും. ചക്രത്തിന്മേൽ ചുറ്റിയിരിക്കുന്ന കയറിന്റെ അററത്തു എത്ര റാത്തൽ കട്ടി, കെട്ടിത്തൂക്കിയാൽ യന്ത്രം നിശ്ചലമായി നില്ക്കുമെന്നു

നോക്കുക. ഒരു റാത്തൽ കട്ടി കെട്ടിത്തൂക്കിയാൽ മതിയാകും. ഇപ്രകാരം ഭാരം പൊന്തിക്കുവാനുള്ള അല്പാനത്തിൽ സിദ്ധിക്കുന്ന ലാഭത്തിന്നു യന്ത്രം മൂലം ലഭിക്കുന്ന ആദായം എന്നു പറയുന്നു. ചക്രത്തിന്റെ അല്പ്യാസത്തെ ഉരുളിന്റെ അല്പ്യാസംകൊണ്ടു ഹരിച്ചാൽ കിട്ടുന്ന ഫലം ശക്തിയുടെ എത്ര ഇരട്ടി ഭാരം പൊന്തിക്കാമോ അതിന്നു തുല്യമായിരിക്കും. അതായത്, യന്ത്രം മൂലം കിട്ടുന്ന ആദായം കാണുവാൻ ചക്രത്തിന്റെ അല്പ്യാസത്തെ ഉരുളിന്റെ അല്പ്യാസംകൊണ്ടു ഹരിച്ചാൽ മതി.

4. പൽചക്രങ്ങൾ.

ചവിട്ടുവണ്ടി (Cycle), ഘടികാരം ഇവയിലെ ചക്രങ്ങൾക്കു പരിധിയിൽ പലകളുള്ളതൂ നിങ്ങൾക്കുണ്ടിരിക്കാം. ഒന്നിലധികം ചക്രങ്ങൾ തമ്മിൽ വഴുതിപ്പോകാതെ ഘടി



ചിത്രം 23.

പ്പിക്കുവാനാണ് ഇങ്ങിനെ പലകൾ ഉണ്ടാക്കിയിട്ടുള്ളത്. ഒരു ചക്രം തിരിയുമ്പോൾ അതിനോടു ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള മറ്റു ചക്രങ്ങളും തിരിയും. ഉരുളും ചക്രവുംപോലെ ഈ പൽചക്രങ്ങൾ ഒരേ അക്ഷത്തിന്മേൽ തിരിയുന്നില്ലെന്നോ

യുള്ള. ചിത്രം നോക്കുക. അതിൽ കാണുന്നത് ചങ്ങല കൊണ്ടു ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള ചവിട്ടുവണ്ടിയിലെ രണ്ടു പൽച്ചക്രങ്ങളാകുന്നു. നാം ചവിട്ടിച്ചുറിക്കുന്നത് പെഡലിനടുത്തുള്ള വലിയപൽച്ചക്രത്തേയാണല്ലോ. ഈ ചക്രം ചുറ്റുമ്പോഴുണ്ടാകുന്ന ചലനം, ചങ്ങലമാറ്റം പിൻഭാഗത്തുള്ള ചെറിയ പൽച്ചക്രത്തെ ചലിപ്പിക്കുകയും അതിന്റെ അക്ഷത്തെ ആശ്രയിച്ചുനില്ക്കുന്ന സൈക്കിളിന്റെ പിൻചക്രത്തെ തിരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. തന്നിമിത്തം വണ്ടി നീങ്ങുവാനിടയാകുന്നു. വലിയ പൽച്ചക്രം ഒരു പ്രാവശ്യം ചുറ്റുമ്പോൾ ചെറിയ പൽച്ചക്രം അധികം പ്രാവശ്യം ചുറ്റും. വലിയപൽച്ചക്രത്തിനു ചെറുതിന്റെ നാലിരട്ടി അർദ്ധ്യാസമുള്ളപക്ഷം വലിയപൽച്ചക്രം ഒരുപ്രാവശ്യം ചുറ്റുമ്പോൾ ചെറുതു നാലു പ്രാവശ്യം ചുറ്റുന്നതാണ്.

ചക്രങ്ങൾക്കു പല്ലുവെട്ടി അവ തമ്മിൽ ഘടിപ്പിക്കുന്നതിന്റെ മുഖ്യ ഉദ്ദേശം എന്ത്? ഒരു സ്ഥലത്തു പ്രയോഗിക്കുന്ന ശക്തികൊണ്ട് മറ്റൊരുദിക്കിൽ ചലനമുണ്ടാക്കുന്നതിനാകുന്നു ഇങ്ങിനെ ചെയ്യുന്നത്. ചവിട്ടുവണ്ടിയിലെ പെഡൽ ചലിപ്പിക്കുമ്പോൾ പിൻചക്രം ചലിക്കുവാനിടയാകുന്നില്ലേ? തൊഴിൽശാലകളിൽ പ്രധാനയന്ത്രത്തിൽ നിന്നു വളരെ ദൂരത്തുള്ള അനവധി ചക്രങ്ങൾ തിരിക്കുവാൻ ഈ സംഘടന ഉപകരിക്കുന്നുണ്ട്.

ഇത്തരം ചക്രങ്ങൾ തമ്മിൽ ചങ്ങലകൊണ്ടു മാത്രമല്ല, തോൽ, റബ്ബർ, കാൻവാസ് മുതലായവകൊണ്ടുള്ള

പട്ടകൾമൂലവും ഫെടിപ്പിക്കാറുണ്ട്. തൊഴിൽശാലകളിൽ യന്ത്രസഹായത്താൽ ഒരു വലിയ ചക്രം തിരിയുന്നു. അപ്പോൾ അതിനോടു പട്ടകൾകൊണ്ടു ഫെടിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള മററനേക ചക്രങ്ങൾ തിരിയുന്നതാണ്. അടുത്തു വല്ല തൊഴിൽശാലകളുമുണ്ടെങ്കിൽ നിങ്ങൾ ഇതുകളെ മനസ്സിലാക്കുവാൻ ശ്രമിക്കണം.

ചലനവേഗം വർദ്ധിപ്പിക്കുവാനാവശ്യമുള്ള യന്ത്രങ്ങളിൽ ആദ്യം ചുറ്റുന്നതു വലിയചക്രവും അതിന്റെ ചലനമൂലം തിരിയുന്നതു ചെറിയ ചക്രങ്ങളും ആയിരിക്കും. ചലനവേഗം കുറയ്ക്കണമെങ്കിൽ ആദ്യം ചെറിയ ചക്രം ചലിപ്പിച്ചാൽമതി. ഒരേ യന്ത്രത്തിൽത്തന്നെ ചലനവേഗം കൂട്ടുവാനും കുറയ്ക്കുവാനും വേണ്ടി പ്രവർത്തനശക്തി ഇഷ്ടപോലെ മാറ്റിപ്രയോഗിക്കുന്നതിനുള്ള ഏർപ്പാടുണ്ടാകും. ഈ ഏർപ്പാടു മോട്ടോർവണ്ടിയിൽ ഉള്ളതുകൊണ്ടാണ് അതിന്നു വേഗം കൂട്ടുവാനും കുറയ്ക്കുവാനും സാധിക്കുന്നത്. ഇതിന്നു സാധാരണമായി ഗിയർ (gear) മാറുക എന്നാണ് പറഞ്ഞുവരുന്നത്.

ഒരു ഫെടികാരം നിങ്ങൾ തുറന്നുകളിട്ടുണ്ടോ? അതിനുള്ളിൽ എത്ര ചെറിയ പൽച്ചക്രങ്ങളാണ് അന്യോന്യം ഫെടിപ്പിച്ചിട്ടുള്ളത്! ഈ ചക്രങ്ങൾ ക്രമത്തിൽ തിരിയുന്നതുകൊണ്ടാണ് സൂചികൾ ക്രമമായി നീങ്ങുകയും സമയം കൃത്യമായി കാണിക്കുകയും ചെയ്യുന്നത്. ഫെടികാരത്തിന്നു താക്കോൽകൊടുത്തു മുറയ്ക്കുന്ന സ്ത്രീക്കൾ, അഴയുമ്പോൾ ആദ്യം തിരിയുന്നതു ഒരു ചെറിയചക്രമാകുന്നു.

അതിന്റെ ചലനം, അതോടുകൂടിയായി ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള വലിയ പൽച്ചക്രങ്ങളിൽ ചലനമുണ്ടാകും. ഘടികാരത്തിലെ പൽച്ചക്രങ്ങൾ പട്ടകൾകൊണ്ടു ഘടിപ്പിച്ചിട്ടില്ല. ഒരു ചക്രത്തിലെ ഈരണ്ടു പല്ലുകൾക്കിടയിൽ മറ്റൊരു ചക്രത്തിന്റെ ഓരോ പല്ലു ചെലുത്തുകയാണ് ചെയ്തിട്ടുള്ളത്. ഈ പല്ലുകൾ തമ്മിലുള്ള ദൂരം എല്ലാ ചക്രങ്ങളിലും സമമായിരിക്കും. ചെറിയ ചക്രത്തോടുകൂടി സെക്കണ്ടു സൂചി ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുള്ളത്. അതുകൊണ്ടു അതു വേഗം നടക്കുന്നു. ഈ ചെറിയചക്രം മിനിട്ടുസൂചി പിടിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള ഒരു വലിയ ചക്രത്തോടു ചേർത്തിരിക്കുന്നു. വലിയചക്രം സാവധാനത്തിൽ ചുറ്റുന്നതുകൊണ്ട് മിനിട്ടുസൂചി മെല്ലെ നീങ്ങും. കറേക്കൂടി വലിയചക്രത്തോടാണ് മണിക്കൂർ സൂചി ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുള്ളത്. തന്നിമിത്തം അതു വളരെ പതുക്കെ നീങ്ങുവാൻ ഇടയാകുന്നു.

മേൽ വിവരിച്ചതിൽനിന്നു പൽച്ചക്രങ്ങൾകൊണ്ടു മൂന്നു മുഖ്യ പ്രയോജനങ്ങൾ സിദ്ധിക്കുന്നതായി മനസ്സിലാക്കാമല്ലോ.

1. ഒരു ദിക്കിൽ പ്രയോഗിക്കുന്ന ശക്തികൊണ്ടു മറ്റൊരു സ്ഥലത്തു ചലനമുണ്ടാക്കാം.

2. ചലനവേഗം അധികമാക്കുകയോ കുറയ്ക്കുകയോ ചെയ്യാം.

3. ഒരു ചക്രം തിരിക്കുന്നതുകൊണ്ടു അതോടു ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള മറ്റു ചക്രങ്ങളും തിരിക്കുവാൻ സാധിക്കും.

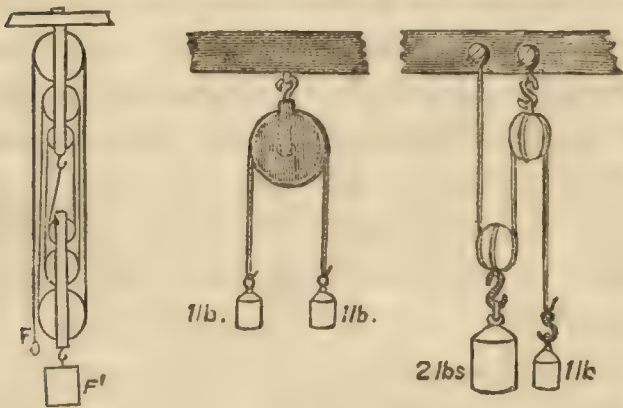
5. അക്ഷചക്രം (കുപ്പി).

സാധാരണമായി വെള്ളം കോരുവാൻ പയോഗിക്കുന്ന കുപ്പി കണ്ടിട്ടില്ലാത്തവർ ഉണ്ടാകുമെന്നു തോന്നുന്നില്ല. ചുറ്റും ചാലോടുകൂടിയതും ഒരു അക്ഷത്തിന്മേൽ തിരിയുന്നതുമായ ഒരു ചക്രമാണിത്. ശരിയ്ക്ക തിരിയാത്ത പക്ഷം എണ്ണ പുരട്ടിയാൽ മതി. അക്ഷം ഒരു ചട്ടത്തിന്മേൽ ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. ഈ ചട്ടത്തിന്മേൽ തുക്കുവാനുതകുന്ന ഒരു കൊക്കയുണ്ടാകും. നാം കുപ്പി ഒരു ദണ്ഡിന്മേൽ തുക്കി ചക്രത്തിന്റെ ചാലിൽക്കൂടി കയറിടുന്നു. കയറിന്റെ ഒരറ്റത്തു വെള്ളം കോരുന്ന കുടം കെട്ടി താഴോട്ടിറക്കി കുടത്തിൽ വെള്ളം നിറഞ്ഞശേഷം കയറിന്റെ മററു അറ്റം പിടിച്ചു താഴോട്ടു വലിക്കുകയാണല്ലോ ചെയ്യാറുള്ളത്. അപ്പോൾ കുടം മേല്പോട്ടു പൊയുന്നു. കുപ്പിയില്ലാതെ വെള്ളം കോരുവാൻ കയറും കുടവും മാത്രം ഉപയോഗിക്കുന്ന പക്ഷം കയറുപിടിച്ചു പൊന്തിക്കേണ്ടിവരും. അതു വലിയ അസൗകര്യമാണ്. ഈ ഒറ്റക്കുപ്പിയുടെ ചട്ടം ഇളകാതെ ചക്രം മാത്രം തിരിയുന്നതുകൊണ്ടു ഇതിനെ സ്ഥിരക്കുപ്പി എന്നു പറയുന്നു. ഒറ്റ സ്ഥിരക്കുപ്പി ഉപയോഗിക്കുന്ന പക്ഷം ഭാരം പൊന്തിക്കുന്നതിന്നുവേണ്ട ശക്തി താഴോട്ടു പ്രയോഗിച്ചാൽ മതി. താഴോട്ടു ശക്തി പ്രയോഗിക്കുന്നതിന്നു സൗകര്യം അധികം ഉണ്ട്. എന്നല്ലാതെ ഒറ്റ സ്ഥിരക്കുപ്പിമൂലം കുറഞ്ഞ ശക്തി പ്രയോഗിച്ചു വലിയ ഭാരം പൊന്തിക്കുവാൻ സാദ്ധ്യമല്ലെന്ന ഒരു ചെറിയ പരീക്ഷണംകൊണ്ടു മനസ്സിലാക്കാം. നല്ലപോലെ തിരിയുന്ന ഒരു കുപ്പി ഒരു ദണ്ഡിന്മേൽ തുക്കി അതിൽ

ഒരു ചരട്ട് ഇടുക. ചരടിന്റെ രണ്ടറ്റങ്ങളിലും ഓരോ റെറ്റാത്തൽക്കൂടി കെട്ടിത്തൂക്കവിൻ. ചരട്ട പിടിച്ചു എവിടെ . നിൽത്തിയാലും അവിടെ നില്ക്കുന്നതായിരിക്കും. അതിൽനിന്ന റെറ്റസ്ഥിരക്കുപ്പി ഉപയോഗിക്കുന്നപക്ഷം ഒരു ഭാരം പൊന്തിക്കുവാൻ തുല്യശക്തി പ്രയോഗിക്കേണമെന്നു മനസ്സിലാക്കാം.

ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്ന മാതിരി രണ്ടു കുപ്പികളിന്മേൽക്കൂടി കയറിടുന്നതായാൽ പ്രയോഗിക്കുന്ന

കുപ്പി.



ചിത്രം 24.

ശക്തിയുടെ ഇരട്ടി ഭാരം പൊന്തിക്കുവാൻ കഴിയും. ആറു കുപ്പികളിന്മേൽക്കൂടി ആറു ചുറ്റു കയറിടുന്നപക്ഷം ശക്തിയുടെ ആറിരട്ടി ഭാരം ഉയർത്താം. രണ്ടും ആറും കുപ്പികൾ കാണുന്ന ചിത്രങ്ങളിൽ സ്ഥിരക്കുപ്പികൾ മാത്ര

മല്ല, ജംഗമകപ്പികളുമാണ്. കപ്പികളുപയോഗിക്കുന്നതു കൊണ്ടു ശക്തി പ്രയോഗിക്കുവാൻ സൗകര്യവും അദ്ധ്വാനലാഭവും കിട്ടും.

6. തയ്യൽ യന്ത്രം.

കപ്പായങ്ങൾ തുണുവാൻ നിങ്ങളുടെ തുണുപ്പണിക്കാരനുപയോഗിക്കുന്ന തയ്യൽ യന്ത്രത്തിന്റെ ചക്രം തിരിയുന്നതെങ്ങിനെയെന്നു നിങ്ങൾ സൂക്ഷിച്ചിട്ടുണ്ടോ? അയാൾ കാലുകൾകൊണ്ടു യന്ത്രത്തിന്നടിയിലുള്ള ചവിട്ടുപടിയിൽ ചവിട്ടുമ്പോൾ അതോടു ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള ഒരു ഭണ്ഡ് പൊന്തുകയും താഴുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ ഭണ്ഡ് യന്ത്രത്തിന്നടിവശത്തുള്ള ഒരു വലിയ ചക്രത്തിന്റെ അക്ഷത്തിന്മേൽ ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഭണ്ഡ് ചലിക്കുമ്പോൾ വലിയചക്രം തിരിയുവാനിടയാകുന്നു. ഈ വലിയചക്രം യന്ത്രത്തിനുകളിലുള്ള ഒരു ചെറിയചക്രവുമായി പട്ടുകൊണ്ടു ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. വലിയചക്രം അല്പം തിരിഞ്ഞാൽ ചെറിയചക്രം പൂർണ്ണമായി ചുറ്റുന്നതാണ്. സൈക്കിളിലെ പെഡലിനടുത്തുള്ള പൽച്ചക്രം ചുറ്റുമ്പോൾ പിൻഭാഗത്തുള്ള ചെറിയപൽച്ചക്രം അതിവേഗം ചുറ്റുന്നതുപോലെതന്നെയാണ് തയ്യൽ യന്ത്രത്തിലെ ചെറിയചക്രം വേഗത്തിൽ ചുറ്റുവാനിടയാകുന്നതും.

ചവിട്ടുപടിയിന്മേൽ കാൽകൊണ്ടു താഴോട്ടു പ്രയോഗിക്കുന്ന ശക്തി ഭണ്ഡിന്മേൽ നേരെ മേലോട്ടും താഴോട്ടുമാണല്ലോ ചലനമുണ്ടാക്കുന്നത്. ഭണ്ഡിന്റെ അങ്ങോട്ടു മിങ്ങോട്ടുമുള്ള ഈ ചലനം ചക്രങ്ങളിൽ വൃത്താകാരമായ

ചലനം ഉണ്ടാക്കുന്നു. ഇതിൽനിന്നു യന്ത്രങ്ങൾമൂലം ഒരു സ്ഥാനത്തു, ഒരു വഴിക്കു പ്രയോഗിക്കുന്ന ശക്തികൊണ്ടു വേറൊരു സ്ഥാനത്തു, വേറൊരു വഴിക്കു ചലനം ഉണ്ടാക്കുവാനും ഒരുവിധ ചലനത്തെ മറൊരുതരം ചലനമാക്കി തീർക്കുവാനും സാദ്ധ്യമാണെന്നു വെളിവാകുന്നു.

7. ഉഷ്ണത്തിനുള്ള യന്ത്രപ്രവർത്തനശക്തി.

സൂര്യൻ, അഗ്നി, വിദ്യുച്ഛക്തി ഇവയാകുന്നു ഉഷ്ണാലത്തിസ്ഥാനങ്ങളിൽ പ്രാധാന്യമേറിയവ. ഉഷ്ണം, ഒരുതരം പ്രവർത്തനശക്തിയാകുന്നു. വെള്ളത്തെ തിളപ്പിച്ചു നീരാവിയാക്കുന്നതും ഉഷ്ണമാപകയന്ത്രത്തിൽ രസത്തെ വികസിപ്പിച്ചു ഉയർത്തുന്നതും ഉഷ്ണത്തിന്റെ പ്രവൃത്തികളാണല്ലോ. വിറകു ചൂടുപിടിപ്പിച്ചു കത്തിക്കുന്നതും ഉഷ്ണംതന്നെ. കാഠിന്യമേറിയ ഇരിമ്പു മുതലായ ലോഹങ്ങൾ പരസ്പരം തുറന്നു വാനും ഉരുക്കി ദ്രവമാക്കുവാനുംകൂടി ഉഷ്ണത്തിന്നു കഴിയുമെന്നു നിങ്ങൾക്കറിയാമല്ലോ.

നാം കുറച്ചുസമയം ഒരുവസ്തു മറൊന്നിന്മേൽ ഉരസുന്നപക്ഷം ചൂടുണ്ടാകും. ഉരസുമ്പോൾ നാം പ്രയോഗിക്കുന്ന കായികശക്തി ഉഷ്ണമായി രൂപാന്തരപ്പെടുകയാണ് ചെയ്യുന്നത്. ഇതിൽനിന്നു ഉഷ്ണം, പ്രവർത്തനശക്തിയുടെ രൂപാന്തരങ്ങളിലൊന്നാണെന്നു മനസ്സിലാക്കാം. വെള്ളം നീരാവിയാക്കി രൂപാന്തരപ്പെടുത്തുവാനും ലോഹങ്ങൾ ഉരുക്കുവാനും മറ്റും ഉഷ്ണത്തിന്നു ശക്തിയുണ്ടെന്നു പറഞ്ഞുവല്ലോ. ഇപ്രകാരം ഓരോ പ്രവൃത്തികൾ നിർവ്വഹിക്കു

വാൻ ഉണ്ണുത്തിനുള്ള ശക്തിക്കു ഉണ്ണുത്തിന്റെ പ്രവർത്തന ശക്തി എന്നു പേർ.

ഉണ്ണം നിർവ്വഹിക്കുന്ന പ്രവൃത്തികൾ ചില്ലറയൊന്നു മല്ല. തീവണ്ടി, ആവികപ്പൽ, മോട്ടോർവാഹനങ്ങൾ, ആകാശകപ്പൽ ഇവയിലെ യന്ത്രങ്ങളിലും, തൊഴിൽശാലകളിലെ യന്ത്രങ്ങളിലും, പ്രവർത്തനശക്തി ഉളവാക്കുന്നതു ഉണ്ണുമാകുന്നു. കല്ലുരി കത്തുമ്പോളുണ്ടാകുന്ന ഉണ്ണുമാകുന്ന നീരാവി ജനിപ്പിക്കുന്നതും നീരാവിയെക്കൊണ്ടു യന്ത്രങ്ങൾ ചലിപ്പിക്കുന്നതും, ഉപയോഗപ്രദമായ അനവധി വേലകൾ നടത്തിക്കുന്നതും. ഉണ്ണുമില്ലാത്തപക്ഷം തീവണ്ടി യന്ത്രത്തിൽ നീരാവിയുണ്ടാക്കുവാനോ തീവണ്ടി ഓടിക്കുവാനോ സാധിക്കുമോ? വിദ്യുച്ഛക്തികൊണ്ടു തീവണ്ടി ഓടിക്കാമെന്നു നിങ്ങളിൽ ചിലർ പറഞ്ഞേക്കാം. എന്നാൽ വിദ്യുച്ഛക്തിയെ യന്ത്രങ്ങൾ പ്രവർത്തിപ്പിക്കുന്നതും ഉണ്ണം തന്നെയാണ്. മോട്ടോർവണ്ടി ഓടുന്നതും ഉണ്ണുമൂലമാകുന്നു.

നാം ഉപയോഗിച്ചുവരുന്ന ലോഹസ്താമാനങ്ങളെല്ലാം ഉണ്ണുത്തിന്റെ ശക്തി ഉപയോഗിച്ചു രൂപവൽക്കരിക്കപ്പെട്ടവയാണ്. പെരുകൊല്ലൻ ഇരിമ്പുസ്താമാനങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുന്നതും തട്ടാൻ ആഭരണങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുന്നതും തീയിൽനിന്നുണ്ടാകുന്ന ഉണ്ണുസഹായത്താലാണല്ലോ. ഉണ്ണുത്തിന്റെ പ്രവർത്തനശക്തി ഉപയോഗിച്ചു മനുഷ്യൻ നിർവ്വഹിക്കുന്ന പ്രവൃത്തികൾ പറഞ്ഞാൽ തീരുന്നതല്ല.

8. കാററു്.

ചിലപ്പോൾ

ചലിക്കുന്ന വായുവെയാണല്ലോ നാം കാററു് എന്നു പറയുന്നതു്. വായു ചലിക്കുവാനിടയാകുന്നതു എങ്ങിനെയെന്നു ഗ്രഹിക്കുന്നതിന്നു ശ്രമിക്കാം. പകൽസമയം സൂര്യോഷ്ണത്താൽ ഭൂതലത്തിലുള്ള കരയും വെള്ളവും ചൂടു പിടിക്കുന്നു. കര, വെള്ളത്തേക്കാൾ വേഗം ചൂടുപിടിക്കും. ഉച്ചസമയത്തു കടൽക്കരയിലോ നദീതീരത്തോ ചെന്നു നോക്കുന്നപക്ഷം വെള്ളത്തിന്നു ചൂടു വളരെ കുറവായും കര ചൂടുപഴുത്തു കിടക്കുന്നതായും അനുഭവപ്പെടും. കര ചൂടുപിടിക്കുമ്പോൾ അതിന്നടുത്തുള്ള വായുവും ചൂടുപിടിച്ചു വികസിച്ചു ഘനം കുറഞ്ഞു മേലോട്ടുയരുന്നു. തന്നിമിത്തം കരക്കടുത്തുള്ള വായുവിന്റെ സമ്മർദ്ദം കുറയുവാനിടയാകും. അപ്പോൾ ഉയരമുള്ള സ്ഥലങ്ങളിൽനിന്നു താണപ്രദേശങ്ങളിലേക്കു വെള്ളം ഒഴുകുന്നതുപോലെ സമ്മർദ്ദംകൂടിയ പ്രദേശങ്ങളിൽനിന്നു സമ്മർദ്ദം കുറഞ്ഞ ദിക്കുകളിലേക്കു വായു തള്ളിക്കയറുന്നതാണ്. ഇങ്ങനെ വായുവിന്നുണ്ടാകുന്ന ചലനമാണ് കാററു്.

കാററിന്റെ ശക്തി, വ്യത്യാസപ്പെട്ടുകൊണ്ടിരിക്കും. പകൽസമയം, കര വെള്ളത്തേക്കാൾ വേഗം ചൂടുപിടിക്കുന്നതിനാൽ കരയുടെ മീതേയുള്ള വായു അധികം ചൂടു പിടിച്ചു വികസിക്കുന്നതും തൽഫലമായി അവിടെയുള്ള വായുവിന്റെ മർദ്ദനശക്തി സമുദ്രത്തിന്റെ മീതേയുള്ള വായുവിന്റെ മർദ്ദനശക്തിയേക്കാൾ കുറയുവാനിടയാകുന്നതുമാണ്. അപ്പോൾ കടലിന്നുമീതേയുള്ള വായു, കരയി

ലേക്കു തള്ളിക്കയറുന്നു. ഇങ്ങനെ കടലിൽനിന്നു കരയിലേക്കു വീഴുന്ന കാരറിനു കടൽക്കാററു് എന്നു പേർ. രാത്രിസമയം കര വേഗംതണുക്കുന്നു. എന്നാൽ സമുദ്രജലം അത്രവേഗം തണുക്കുന്നില്ല. അതുകൊണ്ടു സമുദ്രത്തിന്നു മീതേയുള്ള വായുവിന്റെറ മുടധികമായും മട്ടുനശുക്കി കുറവായും ഇരിക്കും. അതുകാരണം കരയിൽനിന്നു കടലിലേക്കു കാരറുവീഴുന്നു. ഇതിന്നു കരക്കാററു് എന്നു പേർ.

മദ്ധ്യരേഖാപ്രദേശങ്ങളിൽ ഉഷ്ണാധിക്യം നിമിത്തം വായുവിന്നു മട്ടുനശുക്കി കുറവാണ്. അതുകൊണ്ടു സദാ മട്ടുനശുക്കിക്കൂടിയ ധ്രുവപ്രദേശങ്ങളിൽനിന്നു മദ്ധ്യരേഖാപ്രദേശങ്ങളിലേക്കു് കാരറു് വീശിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ഭൂഭൂമണം നിമിത്തം നേരെ തെക്കുനിന്നും വടക്കുനിന്നും വീഴുന്ന ഈ കാരറുകളുടെ ഗതി വ്യത്യാസപ്പെട്ടു വടക്കു കിഴക്കുനിന്നും തെക്കുകിഴക്കുനിന്നും വീഴുന്നവയായിപ്പരിണമിക്കുന്നു. ഇവയേയാണ് കച്ചവടക്കാററുകൾ എന്നു പറഞ്ഞുവരുന്നതു്.

അനേകായിരം നാഴികദൂരം സമുദ്രത്തിന്റെ ഉപരിതലത്തിൽക്കൂടി സഞ്ചരിച്ചു് കരയിലേക്കു വീഴുന്ന കാരറുകളാകുന്നു കാലവഷ്ക്കാററുകൾ. സമുദ്രത്തിന്റെ ഉപരിതലത്തിൽക്കൂടി വീഴുന്നതുകൊണ്ടു അവ ധാരാളം നീരാവി വഹിച്ചുകൊണ്ടുവരുന്നു. ഈ നീരാവി തണുത്തീടാകുന്നു മഴയായി വഷ്ിക്കുന്നതു്. അവ, പ്രത്യേക കാലങ്ങളിൽമാത്രം വീഴുന്നു.

മേഘം. സൂര്യോഷ്ണം നിമിത്തം ജലാശയങ്ങളിലെ വെള്ളം നീരാവിയായിപ്പരിണമിക്കുന്നു. നീരാവിക്ക് ഭൂമി ക്ഷുദ്രത്തുള്ള വായുവേക്കാൾ ഘനം കുറവായതുകൊണ്ട് അതു മേലോട്ടുയർന്നു മുകളിലുള്ള വായുവിൽ കലരുന്നതാണ്. മേലോട്ടു പോകത്തോറും വായുമണ്ഡലത്തിന്റെ തണുപ്പു വലിക്കുന്നതിനാൽ ഈ നീരാവി അല്പം തണുത്തു മേഘങ്ങളായിപ്പരിണമിക്കുന്നു. അല്പംതണുത്തു ഏതാണ്ട് പകുതുപത്തിലായിത്തീരുന്ന നീരാവിയേയാണ് മേഘം എന്നു പറയുന്നത്. അനന്തരം ഈ മേഘങ്ങളെ കാറ്ററടിച്ചു കൊണ്ടുപോകുമ്പോൾ അവ തണുപ്പധികമുള്ള പർവ്വതപ്രദേശങ്ങളിലെത്തുകയും ഗതി തടയപ്പെട്ടു മേലോട്ടുയർന്നു തണുത്തു മഴയായി വർഷിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

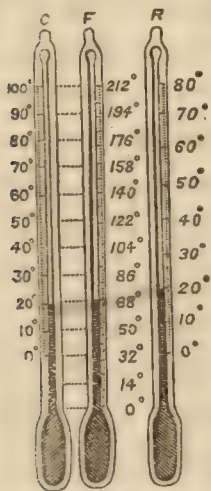
നദികൾ. പർവ്വതങ്ങളുടെ മുകളിൽവീഴുന്ന മഴ വെള്ളം അസംഖ്യം ചെറിയചാലുകളിൽക്കൂടി ഒലിക്കുന്നു. അനവധി ചെറിയചാലുകളിലെ വെള്ളം ഒഴുകിച്ചേർന്നു വലിയ തോടുകളായിത്തീരുന്നു. പിന്നീട് ഇത്തരം പല തോടുകൾ ചേർന്നു വലിയ നദികളായിപ്പരിണമിക്കുന്നു. മേൽ വിവരിച്ചതിൽനിന്നു ഉഷ്ണനിമിത്തമാകുന്നു, കാറ്റുകൾ, മേഘങ്ങൾ, നദികൾ മുതലായവ ഉണ്ടാകുന്നതെന്നു ഗ്രഹിക്കാമല്ലോ.

9. ഉഷ്ണം അളക്കുന്ന വിധം.

നീളം, തൂക്കം, മുതലായവ അളന്നു കണക്കാക്കുന്നതു പോലെ ഉഷ്ണവും അളക്കുവാൻ കഴിയും. ഒരു ചെറിയ പാത്രത്തിൽ തിളക്കുന്ന വെള്ളത്തിന്റെയും ഒരു വലിയ

പാത്രത്തിൽ തിളക്കുന്ന വെള്ളത്തിന്റേയും ഉഷ്ണനില സമാണ്. എന്നാൽ വലിയ പാത്രത്തിലുള്ള വെള്ളത്തിൽ ചെറിയപാത്രത്തിലെ വെള്ളത്തിലുള്ളതിനേക്കാൾ അധികം ചൂട് അടങ്ങിയിരിക്കും.

ഉഷ്ണനില അളക്കുന്നതിന്നു ഉപയോഗിക്കുന്ന യന്ത്ര



ചിത്രം 25.

ത്തിന്നു ഉഷ്ണമാപകയന്ത്രം എന്നു പേർ. ചിത്രത്തിൽ മൂന്നു തരം ഉഷ്ണമാപകയന്ത്രങ്ങൾ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.

1. സെൻറിഗ്രേഡ് ഉഷ്ണമാപിനി.
2. ഫാറൻഹീറ്റ് ഉഷ്ണമാപിനി.
3. റെമർ ഉഷ്ണമാപിനി.

ചിത്രം നോക്കി അവയുടെ ആകൃതി മനസ്സിലാക്കുക. അവയിൽ ബൾബ് നിറഞ്ഞ് കഴലിൽ അല്പം ഉയർന്നിരിക്കത്തക്കവിധം രസം നിറച്ചിരിക്കുന്നു. പിന്നീട് കഴൽ ചൂടുപിടിപ്പിച്ച അതിന്നുള്ളിലുള്ള വായു പുറത്താക്കി

കഴലിന്റെ വായു ഉരുക്കി അടച്ചിട്ടുണ്ട്. കഴലിനേൽ കാണുന്ന അടയാളങ്ങൾക്കു ഡിഗ്രി എന്നു പേർ. ചൂടുനിമിത്തം പദാർത്ഥങ്ങൾക്കു വികാസവും, തണുപ്പു തട്ടുമ്പോൾ സങ്കോചവും ഉണ്ടാകുന്നതാണ്. ഈ തത്വം അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തിയാണ് ഉഷ്ണമാപകയന്ത്രം നിർമ്മിച്ചിട്ടുള്ളത്.

ഒരു വസ്തുവിന്റെ ഉഷ്ണനില അറിയുവാൻ യന്ത്രത്തിന്റെ ബൾബ് ആ വസ്തുവിൽ കുറച്ചു സമയം തൊട്ടു

വിച്ചുവെക്കണം. അപ്പോൾ രസം ഉയരുകയോ താഴുകയോ ചെയ്യും പിന്നീട് രസംനില്ക്കുന്ന വിതാനം കുറിക്കുന്ന അടയാളം നോക്കിയാൽ ഉഷ്ണനില എത്ര ഡിഗ്രിയാണെന്നറിയാം.

ഡോക്ടർമാർ നമുക്കു പനിയുള്ളപ്പോൾ ശരീരത്തിന്റെ ഉഷ്ണനില പരിശോധിക്കുവാനുപയോഗിക്കുന്ന യന്ത്രത്തിന്നു ക്ലിനിക്കൽ ഉഷ്ണമാപകയന്ത്രം എന്നാകുന്നു പേർ. അതിൽ 90 ° F മുതൽ 110 ° F വരെ അടയാളപ്പെടുത്തിയിരിക്കും. ഉഷ്ണനിലയിലുണ്ടാകുന്ന വ്യത്യാസങ്ങൾ കൃത്യമായറിയുന്നതിന്നു വേണ്ടി ഓരോ ഡിഗ്രിയും അഞ്ചായി ഭാഗിച്ചിട്ടുണ്ടാകും.

ചിത്രത്തിൽ കാണുന്ന മൂന്നുതരം ഉഷ്ണമാപകയന്ത്രങ്ങളും കാണിക്കുന്ന ചൂടിന്റെ താരതമ്യം താഴെ കാണുന്ന പട്ടികയിൽ ചേർത്തിരിക്കുന്നു.

ഉഷ്ണമാപക യന്ത്രത്തിന്റെ പേർ.	വെള്ളത്തിന്റെ കുപ്പനനമുട്ടം.	വെള്ളത്തിന്റെ ലവനീഭവനമുട്ടം.
സെൻറിഗ്രേഡ്	100	0
ഫാറൻഹീറ്റ്	212	32
റൂമർ	80	0

ഉഷ്ണമാപിനികൊണ്ടുള്ള ഡിഗ്രിയിൽ പറഞ്ഞു വരുന്നതു വസ്തുക്കളുടെ ഉഷ്ണനില മാത്രമാകുന്നു. അതു ഒരു

വസ്തുവിൽ ആകമാനം അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന ഉഷ്ണത്തിന്റെ അളവല്ല. ഒരു വലിയ തൊട്ടിയിലും ഒരു ടാബ്ളറ്റിലും രണ്ടാഗ്രഹം ഉയരത്തിൽ വെള്ളം നില്ക്കുന്നു. ജലവിതാനത്തിന്റെ ഉയരം രണ്ടിലും തുല്യമാണെങ്കിലും അവയിലുള്ള വെള്ളത്തിന്റെ പരിമാണം (അളവ്) സമമല്ലെന്നു സ്പഷ്ടമാണ്. വെള്ളത്തിന്റെ പരിമാണം, ഉയരംകൊണ്ടു മാത്രം കണക്കാക്കുവാൻ സാധിക്കാത്തതുപോലെ ഒരു വസ്തുവിലടങ്ങിയിരിക്കുന്ന ഉഷ്ണപരിമാണം അതിന്റെ ഉഷ്ണനില ഇത്ര ഡിഗ്രി എന്നറിയുന്നതുകൊണ്ടു മാത്രം നിശ്ചയിക്കുവാൻ കഴിയുന്നതല്ല. ഉഷ്ണപരിമാണം വസ്തുക്കളുടെ തൂക്കത്തേയും ആശ്രയിച്ചിരിക്കും. തിളക്കുന്ന ഒരു കുപ്പി വെള്ളത്തിന്റേയും തിളക്കുന്ന പത്തു കുപ്പി വെള്ളത്തിന്റേയും ഉഷ്ണനില 100°C തന്നെ. അതായതു, ഉഷ്ണനില അളവിനേയോ തൂക്കത്തേയോ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നില്ല. പക്ഷെ ഒരു കുപ്പി തിളക്കുന്ന വെള്ളത്തിലടങ്ങിയിരിക്കുന്ന ഉഷ്ണത്തിന്റെ പത്തിരട്ടി ഉഷ്ണം 10 കുപ്പി തിളക്കുന്നവെള്ളത്തിലടങ്ങിയിട്ടുണ്ടാകും.

ഉഷ്ണപരിമാണം അളക്കുവാൻ ഒരു പ്രത്യേക മൂലയളവു ഉപയോഗിക്കുന്നു. അതിന്നു ഉഷ്ണമാത്ര (Calorie) എന്നു പേര്. 1 ഗ്രാം തൂക്കം വെള്ളത്തിന്റെ ഉഷ്ണനില 1°C വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നതിന്നു വേണ്ടിവരുന്ന മൂടിനാകുന്നു ഉഷ്ണമാത്ര എന്നു പറയുന്നത്. 1 ഗ്രാം വെള്ളം 1°C തണുക്കുമ്പോൾ നഷ്ടമാകുന്ന ഉഷ്ണവും ഒരു ഉഷ്ണമാത്രതന്നെ. 15 ഗ്രാം വെള്ളത്തിന്റെ ഉഷ്ണനില 30°C കയറുവാൻ വേണ്ടിവരുന്ന ഉഷ്ണം $15 \times 30 = 450$ ഉഷ്ണമാത്രയാകുന്നു.

വെള്ളത്തിന്നു മറെറല്ലാ പദാർത്ഥങ്ങളേക്കാളും ഉഷ്ണ സംഗ്രഹണശക്തിയുണ്ട്. ചില വസ്തുക്കൾ മറ്റു ചിലവയേക്കാൾ വേഗത്തിൽ ചൂടപിടിക്കും. വെയിലത്തുകിടക്കുന്ന ഒരു മൺവെട്ടിയുടെ തായിക്കു ചൂട് കുറവായും ഇരിമ്പിന്നു ചൂടധികമായും തോന്നാറില്ലേ? ഇരിമ്പു മരത്തേക്കാൾ വേഗത്തിൽ ചൂടപിടിക്കുന്നതാണ്. ഇതിന്നു കാരണം. വേഗം ചൂടപിടിക്കുന്നവ വേഗം തണുക്കുകയും ചെയ്യും. അവയിലടങ്ങിയിരിക്കുന്ന ഉഷ്ണത്തിന്റെ പരിമാണം കുറവാണ്.

10. ഭക്ഷ്യപദാർത്ഥങ്ങൾ, വിറകുകൾ, ഇവയുടെ, ഉഷ്ണോല്പാദകശക്തി.

ഭക്ഷ്യപദാർത്ഥങ്ങൾ പാകം ചെയ്യുന്നതിന്നും വെള്ളം ചൂടാക്കുന്നതിന്നും ആവശ്യമായ ഉഷ്ണം, വിറകുകൾ കത്തിക്കുന്നതുകൊണ്ടാണല്ലോ ഉണ്ടാകുന്നത്. കല്ലുരി കത്തിക്കുമ്പോളുണ്ടാകുന്ന ചൂടല്ലയോ വെള്ളം തിളപ്പിച്ചു ആവിയത്രാപ്രവർത്തനത്തിന്നുവേണ്ട നീരാവി ജനിപ്പിക്കുന്നതും. ഈ അനുഭവങ്ങളിൽനിന്നു വിറകുകൾക്കു ഉഷ്ണോല്പാദകശക്തിയുണ്ടെന്നു വെളിവാകുന്നുണ്ട്.

നമ്മുടെ ദിനക്രിത്യങ്ങൾ നിർവ്വഹിക്കുവാൻ ശക്തി അഥവാ ഊർജ്ജസ്സ് അത്യാവശ്യമാകുന്നു. നാം ഉറങ്ങുമ്പോൾക്കൂടി ശ്വാസോച്ഛ്വാസം, രക്തസഞ്ചാരം, ദീപനം മുതലായ പ്രവൃത്തികൾ നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നുണ്ട്. ഇതിന്നെല്ലാം ആവശ്യമായ ശക്തി, ഭക്ഷ്യപദാർത്ഥങ്ങളിൽ നിന്നാകുന്നു നമുക്കു ലഭിക്കുന്നത്. ഭക്ഷ്യപദാർത്ഥങ്ങളിൽ

നിന്നു കിട്ടുന്ന ഉഷ്ണശീത അവയുടെ ഉഷ്ണോല്പാദക ശക്തി എന്നു പറയുന്നു. ഉഷ്ണം ഒരുതരം പ്രവർത്തനശക്തിയാണെന്നു പറിച്ചുവെല്ലാം. സൂക്ഷ്മപരിശോധനകളുടെ ഫലമായി ഭക്ഷ്യപദാർത്ഥങ്ങളിലോരോന്നിലും അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന ഉഷ്ണപരിമാണം കണക്കാക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. വിറകു കത്തിക്കുമ്പോൾ മുട്ടുണ്ടാകുന്നതുപോലെ ഭക്ഷണസാധനങ്ങൾ ദഹിക്കുമ്പോഴും മുട്ടുണ്ടാകുന്നു. ആഹാരദഹനം ജ്വാലകൃതാതെ നടക്കുന്ന പ്രാണനമാകുന്നു. ഒരു ഭക്ഷ്യപദാർത്ഥം ദഹിക്കുമ്പോളുണ്ടാകുന്ന മുട്ടും അതു കത്തിക്കുമ്പോളുണ്ടാകുന്ന മുട്ടും സമമാണ്.

ഭക്ഷ്യപദാർത്ഥങ്ങളുടെ ഉഷ്ണോല്പാദകശക്തി അളക്കുവാൻ ഒരു പ്രത്യേക ഉഷ്ണമാത്ര ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഈ ഉഷ്ണമാത്ര 1000 ഗ്രാം (ഒരുലീറ്റർ) വെള്ളത്തിന്റെ ഉഷ്ണനില 1°C വർദ്ധിപ്പിക്കുവാൻവേണ്ട മുട്ടാണ്. ഒരുറാത്തൽ വെണ്ണയിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന മുട്ട് 3400 ഉഷ്ണമാത്രയാണെന്ന് പറഞ്ഞാൽ, ഒരു റാത്തൽവെണ്ണ കത്തിക്കുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന മുട്ട് 3400 ലീറ്റർ വെള്ളത്തിന്റെ ഉഷ്ണനില 1°C വർദ്ധിപ്പിക്കുമെന്നാണർത്ഥം. മദ്യപ്രായത്തിലുള്ള ഒരാൾക്കു ദിവസേന ആഹാരത്തിൽനിന്നു കിട്ടേണ്ട മുട്ട് ശരാശരി 3000 ഉഷ്ണമാത്രയാണെന്നു നിണ്ണയിച്ചിരിക്കുന്നു. യൗവ്വനപ്രായക്കാർക്കും ദേഹാലോചനം അധികം ചെയ്യുന്നവർക്കും 3500 മുതൽ 4000 വരെ ഉഷ്ണമാത്ര മുട്ട് വേണ്ടിവരും. ഈ മുട്ടെല്ലാം ഭക്ഷ്യപദാർത്ഥങ്ങളിൽനിന്നു കിട്ടേണ്ടിയിരിക്കുന്നസ്ഥിതിക്ക്, നാം ഉപയോഗിക്കാറുള്ള ഭക്ഷ

ണസാധനങ്ങളുടെ ഉഷ്ണോല്പാദകശക്തി അറിഞ്ഞിരിക്കേണ്ടതാണ്. കൊഴുപ്പുസാധനങ്ങളിൽനിന്നാകുന്നു മുട്ടയികമായി ലഭിക്കുന്നത്. ചില ഭക്ഷ്യങ്ങളുടെ ഉഷ്ണോല്പാദകശക്തി താഴെ ചേർത്തിരിക്കുന്നു.

ഭക്ഷ്യവദാർത്ഥത്തിന്റെ പേര്.	ഒരുരാത്രിയിൽനിന്നു ലഭിക്കുന്ന ഉഷ്ണമাত্র.
പാൽ	310
മോര്	160
ഉള്ളി	225
ഉരുളക്കിഴങ്ങ്	385
ചോളം	500
കോഴിമുട്ട	700
നേന്ത്രപ്പഴം	460
റൊട്ടി	1215
ശർക്കര	1290
പഞ്ചസാര	1860
ആട്ടിൻ മാംസം	1540
തേൻ	1520
വെണ്ണ	3410

11. ഉഷ്ണവൃശ്ചികം.

രേഹുരിമ്പുദണ്ഡിന്റെ ഒരു ഗ്രഹം കുറച്ചുനേരം തീയ്യിൽ കാണിക്കുന്നതായാൽ നാം പിടിച്ചിരിക്കുന്ന അഗ്രത്തിന്നും മുട്ടത്തോന്നുന്നതും ക്രമത്തിൽ ആ മുട്ടയികമാകുന്നതും

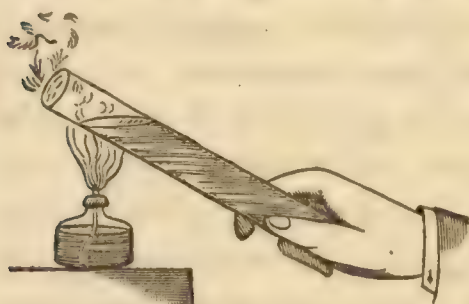
ദണ്ഡ് പിടിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുവാൻ നിവൃത്തിയില്ലാതാകുന്നതുമാണ്. നാം പിടിച്ചിരുന്ന അഗ്രം തീയിൽ സ്पर्ശിച്ചില്ലല്ലോ. ആ ഭാഗം എങ്ങിനെ ചൂടപിടിച്ചു? തീയിൽ സ്पर्ശിച്ചിരുന്ന അറ്റം ചൂടപിടിച്ചതോടുകൂടി ചൂട്, അവിടെനിന്നു ക്രമത്തിൽ അണക്കൾത്തോറും സഞ്ചരിച്ചു ദണ്ഡു മുഴുവനും വ്യാപിക്കുകയാണ് ചെയ്തത്. ഇങ്ങിനെ ഉഷ്ണം പദാർത്ഥങ്ങളിലെ ചൂടപിടിച്ചഭാഗങ്ങളിൽനിന്നു തണുത്ത ഭാഗത്തേക്കു സഞ്ചരിക്കുന്നതിന്നു ഉഷ്ണവ്യാപനം അഥവാ ഉഷ്ണസംക്രമണം എന്നു പറയുന്നു.

ഇരിമ്പുദണ്ഡിന്നുപകരം സ്റ്റികദണ്ഡിന്റെ ഒരു ഭാഗം തീയിൽ കാണിക്കുന്നപക്ഷം നാം പിടിച്ചിരിക്കുന്ന അറ്റം ചൂടപിടിക്കുന്നതല്ല. ഒരു തീപ്പെട്ടിക്കോലിന്റെയോ ഒരു വിറകുകൊള്ളിയുടേയോ ഒരു തല കത്തിക്കൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾക്കൂടി മറേറത്തലക്കു ചൂടതോന്നുന്നില്ല. ഇതിൽ നിന്നു സ്റ്റികം, മരം മുതലായ പദാർത്ഥങ്ങളിൽക്കൂടി ഇരിമ്പിലെന്നപോലെ ഉഷ്ണം വ്യാപിക്കുന്നില്ലെന്നു സ്പഷ്ടമാകുന്നു.

ഇരിമ്പിൽക്കൂടിമാത്രമല്ല എല്ലാ ലോഹങ്ങളിൽക്കൂടിയും ഉഷ്ണം ക്ഷണത്തിൽ വ്യാപിക്കും. ഉഷ്ണം വേഗം വ്യാപിക്കുന്ന പദാർത്ഥങ്ങൾക്കു അധികോഷ്ണവ്യാപകങ്ങൾ എന്നു പറയുന്നു. മരം, സ്റ്റികം മുതലായവപോലെ ഉഷ്ണ വ്യാപനശക്തി കുറഞ്ഞവയ്ക്കു അല്പോഷ്ണവ്യാപകങ്ങൾ എന്നു പേർ. വെള്ളം, വായു, മരം, കടലാസ്സ്, ഈർപ്പം, പരുത്തി ഇവ അല്പോഷ്ണവ്യാപകങ്ങളാകുന്നു.

ഉഷ്ണവ്യൂപനശക്തി ഏറ്റവും അധികമുള്ള ലോഹം, വെള്ളിയാകുന്നു. ചെമ്പ്, അലൂമിനിയം, പിത്തള, തുത്തനാകം, ഇരിമ്പു ഇവ ക്രമത്തിൽ ഉഷ്ണവ്യൂപനശക്തി കുറയുന്ന ലോഹങ്ങളാകുന്നു.

വെള്ളം, ഒരു അല്പവ്യൂപകമാണെന്നു എളുപ്പത്തിൽ പരീക്ഷിച്ചറിയാം. ഒരു പരീക്ഷണക്കുഴലിൽ വെ



ചിത്രം 26.

ള്ളം നിറച്ച കുഴലിന്റെ അടിഭാഗം കൈകൊണ്ടു പിടിച്ചു മുകളിലഭാഗം ഒരു ദീപത്തിന്റെ മുകളിൽ കാണിച്ചു ചൂടു പിടിപ്പി

ക്കുക. മുകളിലത്തുള്ള വെള്ളം തിളക്കുമ്പോൾക്കൂടി കുഴലിനടിയിലുള്ള വെള്ളത്തിന്നു ഇളംചൂടുപോലും തോന്നാതിരിക്കുന്നതാണ്. ചൂടിലുള്ള വെള്ളത്തിന്റെ ചൂട് അടിയിലേക്കു വ്യാപിക്കുന്നില്ലെന്നു ഇതിൽനിന്നു അനുമാനിക്കാം. ഈ ചൂടുപ്രാപ്തിയിൽക്കൂടി ഉഷ്ണം വ്യാപിക്കാത്തതുകൊണ്ടാകുന്നു, വേനൽക്കാലത്തു പോലും ഈ ചൂടുപ്രാപ്തിയിൽ സൂക്ഷിക്കുന്ന ഐസ് ഉരുകാത്തത്.

ചൂടധികമുള്ള വസ്തുക്കളിൽനിന്നു അവയെ സ്വർശിച്ചു കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഉഷ്ണനിലകുറഞ്ഞ വസ്തുക്കളിലേക്കു ഉഷ്ണം

വ്യാപിക്കും. നാം ചൂടുള്ള വസ്തുക്കൾ സ്പർശിക്കുമ്പോൾ നമുക്കു ചൂടു തോന്നുന്നതിന്നു കാരണം, അവയിലെ ചൂടു നമ്മുടെ ത്വക്കിലേക്കു വ്യാപിക്കുന്നതുകൊണ്ടാകുന്നു. ലോഹസാമഗ്രികൾ തൊടുമ്പോൾ തണുപ്പുതോന്നുന്നതു അവയുടെ ഉഷ്ണനില, ശരീരത്തിന്റെ ഉഷ്ണനിലയേക്കാൾ കുറവായതുകൊണ്ടാണ്. ശീതരാജ്യക്കാർ രോമവസ്ത്രങ്ങളും ഉഷ്ണരാജ്യക്കാർ പരുത്തിവസ്ത്രങ്ങളും ധരിക്കുന്നതു, ഈ രണ്ടുതരം വസ്ത്രങ്ങളുടേയും ഉഷ്ണവ്യാപനശക്തിയിലുള്ള വ്യത്യാസത്തെ ആസ്പദമാക്കിയാണ്. മനുഷ്യശരീരത്തിന്റെ സാധാരണ ഉഷ്ണനില 98.4°F ആകുന്നു. ശീതരാജ്യങ്ങളിലും നമ്മുടെ നാട്ടിൽ ശൈത്യകാലത്തും വായുവിന്റെ ഉഷ്ണനില കുറവായതുകൊണ്ടു ശരീരത്തിൽനിന്നു ചൂടു പുറത്തേക്കു വ്യാപിച്ചു ശരീരത്തിന്റെ ഉഷ്ണനില കുറയുവാനിടയുണ്ട്. രോമവസ്ത്രങ്ങൾക്കു ഉഷ്ണവ്യാപനശക്തി കുറയും. എന്നതന്നേയുമല്ല, അവയുടെ ഇഴകൾ അകന്നിരിക്കുന്നതുകൊണ്ടു ഇഴകൾക്കിടയിൽ ധാരാളം വായു തങ്ങിനില്ക്കുന്നുമുണ്ടാകും. വായു ഒരു അല്പവ്യാപകമാണല്ലോ. അതുകൊണ്ടു രോമവസ്ത്രങ്ങൾക്കിടയിലുള്ള വായുവിൽക്കൂടി ഉഷ്ണം ശരീരത്തിൽനിന്നു പുറത്തേക്കു വ്യാപിക്കുന്നതല്ല. അതിനാലാണ് ശീതരാജ്യക്കാർ, രോമവസ്ത്രങ്ങൾ ധരിച്ചുവരുന്നത്.

ഉഷ്ണരാജ്യങ്ങളിൽ വായുവിൽനിന്നു ഉഷ്ണം ശരീരത്തിലേക്കു വ്യാപിക്കുവാനല്ലാതെ ശരീരത്തിൽനിന്നു വായുവിലേക്കു വ്യാപിക്കുവാനിടയില്ല. പരുത്തിക്ക്, പട്ട്, രോമം

ഇവയേക്കാൾ ഉഷ്ണവ്യാപനശക്തി അധികം ഉണ്ട്. ഈ അടുപ്പം നിമിത്തം പരുത്തിവസ്ത്രങ്ങളിൽ അധികം വായു തങ്ങിനില്ക്കുന്നതുമല്ല. ഉഷ്ണരാജ്യങ്ങളിൽ വായുവിന്നു ചൂടധികമുള്ളതുകൊണ്ടു ശരീരത്തിലെ ചൂടു പുറത്തേക്കു വ്യാപിക്കാതെ സൂക്ഷിക്കേണ്ട ആവശ്യമില്ലാത്തതിനാൽ പരുത്തിവസ്ത്രങ്ങൾ മതിയാകും.

12. ഘനദ്രവവാതകങ്ങളുടെ സങ്കോചവികാസങ്ങൾ.

മിക്ക പദാർത്ഥങ്ങളും ചൂടുപിടിച്ചാൽ വികസിക്കുന്നതാണ്. ഒരു വണ്ടിച്ചക്രത്തിന്നു ചുറ്റും ഇരിമ്പുപട്ട പിടിപ്പിക്കുന്നതു എങ്ങിനെയെന്നു നിങ്ങൾ കണ്ടിട്ടുണ്ടോ? ചക്രത്തിന്റെ പുറത്താണ്, പട്ട പിടിപ്പിക്കുന്നതെങ്കിലും പട്ടക്കു ചക്രത്തേക്കാൾ അല്പം വലുപ്പം കുറയും. പട്ട തീയ്യിലിട്ടു ചൂടുപഴുപ്പിക്കുന്നു. അപ്പോൾ പട്ട വികസിച്ചു വലുപ്പം കൂടുന്നതാണ്. ചൂടുപഴുത്ത പട്ടക്കുള്ളിൽ ചക്രം താഴ്ന്നു വെള്ളമൊഴിച്ചു തണുപ്പിക്കും. അപ്പോൾ പട്ട തണുക്കുന്നതും അതിന്റെ വലുപ്പം ചുരുങ്ങി, അതു ചക്രത്തിന്മേൽ മുറുകെപ്പററിപ്പിടിക്കുന്നതുമാണ്. ഇതിൽനിന്നു ചൂടനിമിത്തം ഘനപദാർത്ഥം വികസിക്കുന്നതായും തണുപ്പനിമിത്തം സങ്കോചിക്കുന്നതായും വെളിവാകുന്നു. തീവണ്ടിപ്പാതയിലെ റെയിലുകളുടെ അഗ്രങ്ങൾ അല്പം വിട്ടു നില്ക്കുന്നതു നിങ്ങൾ സൂക്ഷിച്ചിട്ടുണ്ടോ? അതെന്തിന്? അവ തൊട്ടിരിക്കുന്നപക്ഷം വെയിൽകൊണ്ടു വികസിക്കുമ്പോൾ സ്ഥലം മതിയാകാതെ വളയുവാനിടയാകും. അല്പം

വിട്ടിരിക്കുന്നതുകൊണ്ടു ഇരുഭാഗങ്ങളിലുമുള്ള റെയിലുകൾക്കും വികസിച്ചു നീളുവാൻവേണ്ട സ്ഥലസൗകര്യം കിട്ടുന്നു. അതുകൊണ്ടു അവ വളയുന്നതല്ല. ഫൌണ്ടൻ പേന ചിലപ്പോൾ മഷിനിറയ്ക്കുവാൻ തുറക്കുന്നതിന്നു നിങ്ങൾക്കു വിഷമം നേരിട്ടിട്ടുണ്ടാകാം. ഒരുപക്ഷെ അതു മൂടുവെള്ളത്തിൽ മുക്കി നിങ്ങൾ തുറന്നിട്ടുണ്ടായിരിക്കാം. മൂടുവെള്ളത്തിൽ മുക്കുമ്പോൾ കഴൽ വികസിക്കുന്നതു കൊണ്ടാകുന്നു തുറക്കുവാൻ എളുപ്പം കിട്ടുന്നത്.

ഘനപദാർത്ഥങ്ങൾ മാത്രമല്ല, ദ്രവപദാർത്ഥങ്ങളും മൂടു തട്ടുമ്പോൾ വികസിക്കുന്നതാണ്. ചിത്രത്തിൽ കാ

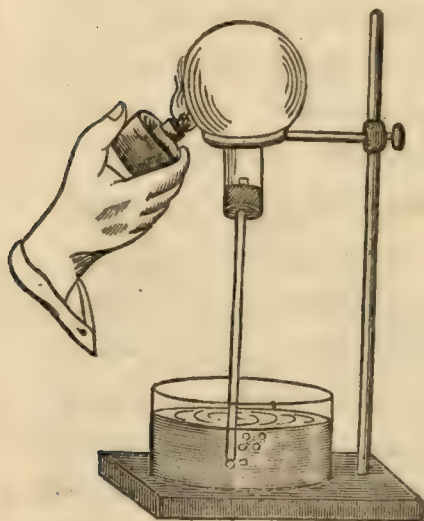


ചിത്രം 27.

ണുന്ന മാർഗ്ഗം ഒരു സ്റ്റിക ക്രൂക്കുള്ളിൽ വെള്ളം നിറച്ച ഒരു നീണ്ട സ്റ്റികക്കു കഴൽ ഇറക്കപ്പെട്ട അടപ്പുകൊണ്ടു അടക്കുക. പിന്നീടു ക്രൂ മൂടുപിടിപ്പിക്കുവിൻ. വെള്ളം, സ്റ്റികക്കുഴലിൽ ഉയരുന്നതായിക്കാണാം. ഇതിൽനിന്നു ദ്രവപദാർത്ഥങ്ങൾ മൂടുന്നിമിത്തം വികസിക്കുമെന്നു മനസ്സിലാകുന്നു. ക്രൂയിലുള്ള വെള്ളം തണുക്കുന്നതോടുകൂടി കഴലിൽനിന്നു വെള്ളം താഴോട്ടിറങ്ങുന്നതും കാണാം. അതുകൊണ്ടു ദ്രവപദാർത്ഥങ്ങൾക്കും തണുപ്പു നിമിത്തം സങ്കോചമുണ്ടാകും എന്നു മനസ്സിലാക്കാം

കട്ടികൾ സാധാരണ കളിക്കോപ്പായുപയോഗിക്കാ
റുള്ള ഒരു റബ്ബർ ബെലൂണിനുള്ളിൽ വായു ഉന്തി നല്ല
വണ്ണം നിറച്ചു അതിന്റെ കഴുത്തു മടക്കി വായു ഒഴിയാ
ത്തവിധം മുറക്കിക്കെട്ടി വെയിലത്തുവെച്ചിരിക്കുക. കുറച്ചു
സമയം കഴിയുമ്പോൾ ബെലൂൺ പൊട്ടുന്നതാണ്.
ബെലൂണിനുള്ളിൽ നിറഞ്ഞിരുന്ന വായു വെയിലിന്റെ
മുട്ടുമിമിത്തം വികസിക്കുകയും തന്നിമിത്തം ബെലൂണിന
ുള്ളിൽ സ്ഥലം മതിയാകാതെവരികയും ചെയ്തുകൊ
ണ്ടാണ് ബെലൂൺ പൊട്ടിപ്പോയത്.

ചിത്രത്തിൽ കാണുന്ന മാതിരി ഒരു സ്റ്റികിക്രൂജ്



ചിത്രം 28.

ഏകദേശമുള്ള ഒരു
അടപ്പ് കൊണ്ടടച്ച
ഭാഗത്തിൽക്കൂടി ഒരു
നീണ്ട സ്റ്റികിക്രൂജ്
ചെയ്തുക. പിന്നീട്
ക്രൂജ് തലകീഴാക്കി സ്റ്റി
കിക്രൂജിലിന്റെ അ
ഗ്രം ഒരുപരന്നപാത്ര
ത്തിലെ വെള്ളത്തിൽ
മുക്കിയിരിക്കത്തക്ക
വിധം ഒരു സ്റ്റാണ്ടി
ന്റേൽ ഘടിപ്പിക്കുവി
ൻ. ഒരു ദീപം കത്തി

ച്ച ക്രൂജയുടെ ബാലിഭാഗം മുട്ടുപിടിപ്പിക്കുക. പരന്ന പാ
ത്രത്തിലെ വെള്ളത്തിൽക്കൂടി പൊക്കികൾ പുറത്തുവര

ന്നതു കാണാം. കൂജ മൂട്ടുപിടിച്ചപ്പോൾ അതിനുള്ളിലുള്ള വായുവും മൂട്ടുപിടിച്ചു വികസിച്ചു. വികസിച്ച വായുവിന്നു കൂജക്കുള്ളിൽ സ്ഥലംപോരാത്തതുകൊണ്ടു അതു കഴൽമാറ്റം പുറത്തേക്കു പോകുന്നതാകുന്നു നാം കണ്ടു പൊക്കിളകൾ. ദീപം കെടുത്തി കൂജയുടെ പുറത്തു വെള്ളം ഒഴിച്ചുതണുപ്പിക്കുക. അപ്പോൾ സ്റ്റിക്കിൾക്കഴലിൽ വെള്ളം ഉയരുന്നതുകാണാം. കൂജ തണുത്തപ്പോൾ അതിനുള്ളിലുണ്ടായിരുന്ന വായു സങ്കുചിതമാകയാൽ കൂജക്കകത്തു മട്ടനശക്തി ചുരുക്കുകയും പുറമേയുള്ള വായുവിന്റെ മട്ടനശക്തി നിമിത്തം കഴലിൽ വെള്ളം കയറുകയുമാണ് ചെയ്യുന്നത്. ഈ പരീക്ഷണത്തിൽനിന്നു വായുവിന്നു മൂട്ടുനിമിത്തം വികാസവും തണുപ്പുനിമിത്തം സങ്കോചവും ഉണ്ടാകുമെന്നു അനുമാനിക്കാം. ഇതുപോലെ മറ്റു വാതകങ്ങൾക്കും സങ്കോചവികാസം ഉണ്ടാകുന്നതാണ്.

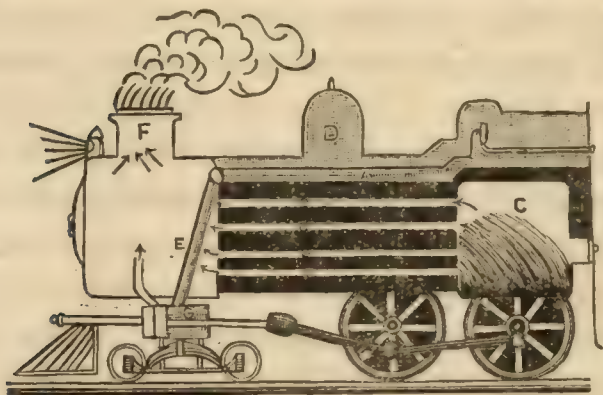
13. ആവിയന്ത്രങ്ങളും എണ്ണയന്ത്രങ്ങളും.

കഴിഞ്ഞ ഒന്നര നൂറ്റാണ്ടിനുള്ളിൽ മനുഷ്യസമുദായത്തിന്നുണ്ടായിട്ടുള്ള അതുഭൂതാവഹമായ പുരോഗതിക്കു മുഖ്യകാരണം അസംഖ്യം യന്ത്രങ്ങളുടെ കണ്ടുപിടുത്തങ്ങളാണ്. ഗതാഗതം, വ്യവസായം മുതലായവക്കു അവസ്ഥനീയമായ സൗകര്യമുണ്ടാക്കിട്ടുള്ള യന്ത്രങ്ങളിൽ പ്രാധാന്യമേറിയവ ആവിയന്ത്രവും എണ്ണയന്ത്രവും ആകുന്നു. കായികശക്തികൊണ്ടു പ്രവർത്തിപ്പിക്കുന്ന യന്ത്രങ്ങൾ കണ്ടുപിടിച്ചു ഉപയോഗിച്ചതുകൊണ്ടുമാത്രം തൃപ്തിപ്പെടാതെ മനുഷ്യൻ സ്വപ്രയത്നം കുറക്കുവാനുള്ള മാർഗ്ഗങ്ങൾ പിന്നെയും തേടി

ത്തടങ്ങി. ക്രമേണ മൃഗങ്ങൾ, വായു, വെള്ളം, നീരാവി മുതലായവയുടെ പ്രവർത്തനശക്തി തനിക്കധീനപ്പെടുത്തി അവയെക്കൊണ്ടു ആശ്ചര്യകരമായ വേലകൾ ചെയ്യിക്കുവാനാരംഭിച്ചു. അവയിൽ പ്രഥമസ്ഥാനം വഹിക്കുന്ന നീരാവിയുടെ പ്രവർത്തനശക്തിമൂലം നടത്തപ്പെടുന്നതാകുന്നു ആവിയന്ത്രം.

കല്ക്കരി മുതലായ വിറകുകൾ കത്തിച്ചുണ്ടാവുന്ന ചൂടുകൊണ്ടു വെള്ളം തിളപ്പിച്ചു നീരാവിയാക്കി ആ ആവിയെക്കൊണ്ടു മനുഷ്യൻ സ്വപ്രയത്നത്താൽ നിർവ്വഹിക്കുവാൻ സാദ്ധ്യമല്ലാത്ത അനവധി പ്രവൃത്തികൾ ചെയ്യിച്ചുവരുന്നു. നീരാവിയുടെ ശക്തി, നമുക്കെടുപ്പത്തിൽ പരീക്ഷിച്ചറിയാം. ഒരു പാത്രത്തിൽ വെള്ളം നിറച്ചു ഒരു തട്ടുകൊണ്ടടച്ചു തിളപ്പിക്കുക. വെള്ളം തിളച്ചു ധാരാളം നീരാവി ഉൽഗ്ഗമിക്കുന്നതോടുകൂടി മൂടി തുളളിക്കളിക്കുന്നതായിക്കാണാം. ഇതിന്നു കാരണമെന്തു്? വെള്ളം ആവിയാകുമ്പോൾ അതിന്റെ പരിമാണം 1600 ഇരട്ടി വർദ്ധിക്കും. ഒരു കപ്പി വെള്ളംകൊള്ളുന്ന ഒരു പാത്രത്തിൽ 1600 കപ്പി നീരാവിക്ക് സ്ഥലം മതിയാകാത്തതിൽ ആശ്ചര്യമെന്തു്? പാത്രത്തിന്നുള്ളിലടങ്ങുവാൻ കഴിയാത്ത ആവി, മൂടി ഉന്തിപ്പൊന്തിച്ചു പുറത്തുകടക്കുന്നു. ഇങ്ങനെ പുറത്തുകടക്കുവാനുള്ള ശ്രമത്തിൽ ആവി, മൂടി ഉയർത്തുകയും ഭാരംനിമിത്തം മൂടി, തിരികെ താഴോട്ടു പതിക്കുകയും ചെയ്യുന്നതുകൊണ്ടാകുന്നു മൂടി ചാടികളിക്കുന്നതു്. ആവിയന്ത്രം നിർമ്മിച്ചിട്ടുള്ളതു ആവിയുടെ ഈ ശക്തി ആസ്പദമാക്കിയാണ്.

നമുക്കു സുപരിചിതമായ ഒരു വാഹനമാണല്ലോ തീവണ്ടി. അതു വലിച്ചുകൊണ്ടുപോകുന്നത് ഒരു ആവി

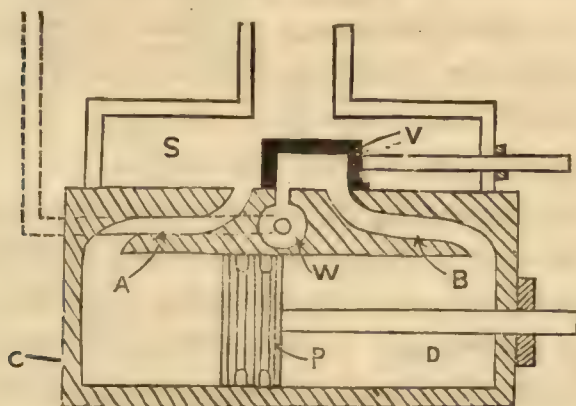


ചിത്രം 29.

യന്ത്രമാണ്. അതിലെ ആവിയന്ത്രത്തിന്റെ പ്രധാനഭാഗങ്ങൾ എന്തെല്ലാമെന്നു മനസ്സിലാക്കുവാൻ ശ്രമിക്കാം. തീവണ്ടിയന്ത്രത്തിന്റെ ചിത്രം നോക്കുക. അതിൽ C എന്ന ടയറാളപ്പെടുത്തിട്ടുള്ളതു കല്ലരിയോ വിറകോ കത്തിക്കുന്ന ഒരു വലിയ അടുപ്പാകുന്നു. A B ഒരു വലിയ കപടമനപാത്രമാണ്. ഈ കടാഹരത്തിനുള്ളിൽ നെടുനീളം കുഴലുകളുണ്ട്. വിറകോ കല്ലരിയോ കത്തിക്കുമ്പോളുണ്ടാകുന്ന ചൂടുള്ള പുകയും വാതകങ്ങളും ഈ കുഴലുകളിൽക്കൂടി സഞ്ചരിച്ചു അവയേയും അവയ്ക്കു ചുറ്റുമുള്ള വെള്ളത്തേയും തപിപ്പിക്കുന്നു. കുഴലുകളിൽനിന്നു പുറത്തുകടക്കുന്നതോടു കൂടി പുക, യന്ത്രത്തിന്റെ മുൻഭാഗത്തുള്ള പുകമുറി

യിലേക്കു പ്രവേശിച്ച F എന്നു കാണുന്ന പുകക്കുഴൽമാറ്റം അന്തരീക്ഷത്തിൽ വ്യാപിക്കുന്നതാണ്. തടാഹത്തിൽ ഏതാണ്ടു മുക്കാൽഭാഗം മാത്രം വെള്ളം നിറക്കുന്നതു കൊണ്ടു വെള്ളം തിളച്ചുണ്ടാവുന്ന നീരാവി, വെള്ളത്തിനു മീതെ നിറയും. അനന്തരം ഈ ആവി കുഴൽമാറ്റം വായു കടക്കാത്ത ഒരറയിലേക്കു പ്രവേശിച്ചു അതിനുള്ളിൽ തെരുങ്ങിനിറയും.

30-ാമത്തെ ചിത്രം നോക്കവിൻ. 'S' നീരാവി ശേഖരിക്കുന്നതായിപ്പറഞ്ഞ അറയാകുന്നു. അതിന്നുതാഴെ



ചിത്രം. 30.

ഒരു നാഴിക്കുഴൽ (Cylinder) 'C.' ഉണ്ടു് അതിൽ അങ്ങോട്ടുമിങ്ങോട്ടും നീങ്ങാവുന്ന അച്ചുകോലാകുന്നു 'P'. ആവി അറയിൽനിന്നു നാഴിക്കുഴലിലേക്കു 'A', 'B' എന്ന രണ്ടു പ്രവേശനമാറ്റങ്ങളുണ്ടു്. ഇടത്തോട്ടും വലത്തോട്ടും നീങ്ങി

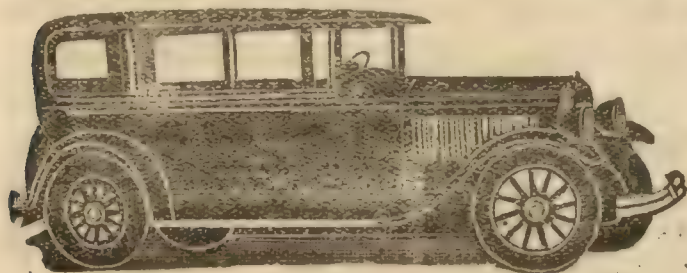
'A' 'B' എന്ന മാറ്റങ്ങളെ നന്നായിട്ടു അടക്കുകയും തുറക്കുകയും ചെയ്യുന്ന ഒരു കവാടക്കുട്ടയാകുന്നു 'V'. തണുത്ത ശക്തിക്കുയിച്ചു നീരാവി പുറത്തേക്കൊഴിയുവാനുള്ള ഒരു ദ്വാരമാണ് 'W'.

യന്ത്രം പ്രവർത്തിപ്പിക്കുന്ന സമ്പ്രദായം ക്ലക്കറിയോ വിറകോ കത്തിക്കുമ്പോൾ കപടനചാത്രത്തിലെ വെള്ളം തിളച്ചു നീരാവിയായിപ്പരിണമിക്കും. ഈ ആവി, കുഴൽ മാറ്റം ആവിധരയിൽ എത്തുന്നു. അപ്പോൾ കവാടക്കുട്ടയുടെ നിലയനുസരിച്ചു 'A' 'B' ഈ പ്രവേശനമാറ്റങ്ങളിൽ 'A' 'B' ഏതെങ്കിലുമൊന്നു തുറന്നിരിക്കും. ചിത്രത്തിൽ 'A' തുറന്നിരിക്കുന്നു. 'A' യിൽക്കൂടി നീരാവി പ്രവഹിച്ചു അച്ചുകോലിനെ വലത്തോട്ടു തള്ളും. അപ്പോൾ നാഴിയുടെ വലത്തുഭാഗത്തുള്ള നീരാവി തെരക്കുന്നിമിത്തം 'B' വഴി മേലോട്ടു പ്രവഹിച്ചു 'W' ദ്വാരത്തിൽക്കൂടി പുറത്തേക്കു ഒഴിയുന്നതാണ്. അച്ചുകോൽ വലത്തോട്ടു നീങ്ങുമ്പോൾ ഘടനനിമിത്തം കവാടക്കുട്ട ഇടത്തോട്ടു നീങ്ങി 'B' എന്ന മാറ്റം തുറക്കുന്നതും 'A' അടക്കുന്നതുമാണ്. അപ്പോൾ 'B' യിൽക്കൂടി നീരാവി പ്രവഹിച്ചു അച്ചുകോലിനെ ഇടത്തോട്ടു തള്ളുന്നു. നാഴിയുടെ ഇടഭാഗത്തു മുമ്പു പ്രവേശിച്ചതും ശക്തിക്കുയിച്ചുപോയതുമായ ആവി 'A' വഴി 'W' ദ്വാരത്തിൽക്കൂടി പുറത്തേക്കൊഴിയുന്നതാണ്. ഇപ്രകാരം നന്നായിട്ടു 'A' 'B' ഈ മാറ്റങ്ങളിൽക്കൂടി ആവി പ്രവേശിച്ചു അച്ചുകോലിനെ അങ്ങോട്ടുമിങ്ങോട്ടും പലിപ്പിക്കുന്നു. അപ്പോൾ അച്ചുകോലിന്റെ തണ്ടിനോടു ഒരു

ദണ്ഡുകൊണ്ടു പെടിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള ചക്രം തിരിയുന്നതാണ്. ചക്രം തിരിയുമ്പോൾ യന്ത്രം നീങ്ങുന്നു.

ആവിയന്ത്രം കണ്ടുപിടിച്ചതു സ്കോമൻ എന്ന ഒരാളാണ്. അതിനുശേഷം ജെയിംസ് വാട്ട്, ജോർജ് സ്റ്റീഫൻസൺ എന്നീ രണ്ടു മഹാവാൻ ആവിയന്ത്ര നിർമ്മാണത്തിൽ പല പരിഷ്കാരങ്ങളും വരുത്തി. ആവിയുടെ ശക്തികൊണ്ടു വാഹനങ്ങളോടിക്കാമെന്നു കണ്ടു പിടിച്ചതു സ്റ്റീഫൻസനാണ്. ആവിപ്പലകളും, നിരത്തുന്നനാക്കുന്ന യന്ത്രങ്ങളും ആവിയന്ത്രപ്രവർത്തിതങ്ങളാകുന്നു. മേല്പറഞ്ഞ വാഹനങ്ങൾക്കു പുറമെ ഓട്ടുകമ്പനികൾ, നൗക്കമ്പനികൾ മുതലായ വ്യവസായശാലകളിലും ആവിയന്ത്രം ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നുണ്ട്.

എണ്ണയന്ത്രങ്ങൾ. അടുത്തകാലത്തു നടപ്പിൽവന്നിട്ടുള്ള എണ്ണയന്ത്രങ്ങൾ ആവിയന്ത്രങ്ങളുടെ പ്രചാരക്കരവിനു കാരണമായിത്തീർന്നിട്ടുണ്ട്. മോട്ടോർകാറുകൾ,



ബസ്സുകൾ, ലോറികൾ, മോട്ടോർ ബോട്ടുകൾ, ആകാശകപ്പലുകൾ മുതലായവ എണ്ണയന്ത്രപ്രവർത്തിതങ്ങളായ

വാഹനങ്ങളാകുന്നു. എണ്ണയന്ത്രങ്ങൾക്കു വലുപ്പവും ഭാരവും കുറയും. അവയിൽ വിറകിന്റെറസ്ഥാനത്തു മണ്ണെണ്ണയോ പെട്രോളോ ആണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. അവ ക്ഷണത്തിൽ പ്രവർത്തിപ്പിക്കാം. ആവിയന്ത്രത്തിൽ വെള്ളം തിളപ്പിച്ചു നീരാവി ശേഖരിക്കുവാൻ വളരെ സമയം വേണ്ടിവരും. എണ്ണയന്ത്രത്തിന്നു ആവിയന്ത്രത്തേയപേക്ഷിച്ചു മേൽപ്പറഞ്ഞ ഗുണങ്ങൾ ഉള്ളതുകൊണ്ടു അതിന്നു പ്രചാരം വർദ്ധിച്ചുവരുന്നുണ്ട്.

എണ്ണയന്ത്രത്തിൽ ഒരു എണ്ണപ്പാത്രവും ആവിയന്ത്രങ്ങളിലുള്ളതുപോലെ നാഴിക്കുഴലും അതിന്നുള്ളിൽ അങ്ങോട്ടു മിങ്ങോട്ടും നീങ്ങുന്ന അച്ചുകോലും ഉണ്ട്. ഈ അച്ചുകോലിന്റെ ചലനം തന്നെയാണ് ഭണ്ഡുമൂലം ചക്രത്തിൽ വൃത്താകാരമായ ചലനം ഉണ്ടാക്കുന്നത്. അച്ചുകോൽ ചലിക്കുവാനിടയാകുന്നതെങ്ങിനെ? എണ്ണപ്പാത്രത്തിൽ നിറച്ചിട്ടുള്ള പെട്രോൾ അരിപ്പയുടെ ദ്വാരങ്ങൾപോലെയുള്ള ചെറുദ്വാരങ്ങളിൽക്കൂടി പാറിച്ചു ബാഷ്പമാക്കുന്നു. ഈ പെട്രോൾബാഷ്പവും വായുവും കൂടിയുള്ള കലപ്പിനെ നാഴിക്കുഴലിന്റെ മുകളിൽ പ്രവേശിപ്പിച്ചു വൈദ്യുതതീപ്പൊരിക്കൊണ്ടു തപിപ്പിക്കുന്നു. ഉഷ്ണനിമിത്തം വികസിക്കുന്ന ഈ സമ്മിശ്രവാതകത്തിന്നു നാഴിക്കുഴലിൽ ഒരു ഞാവൽ സാധിക്കാത്തതിനാൽ അച്ചുകോലിനെ തള്ളുന്നതാണ്.

വേഗം വർദ്ധിപ്പിക്കുവാൻ ഒന്നു മുതൽ 16 വരെ നാഴിക്കുഴലുകളടങ്ങിയ മോട്ടോർ യന്ത്രങ്ങൾ നിർമ്മി

ചിട്ടുണ്ട്. സാധാരണ മോട്ടോർ കാറുകളിൽത്തന്നെ 4 മുതൽ 6 വരെ നാഴിക്കുഴലുകൾ ഉണ്ടാകും. മോട്ടോർ കാറുകൾ ഏതു മൂലയിലും എത്തിട്ടുള്ള സ്ഥിതിക്കു വിദ്യാർത്ഥികൾക്കു ഗുരുനാഥന്റെ സഹായത്തോടു കൂടി ഒരു ക്വീൻസ് റോഡോ ബസ്സ്റ്റാന്റോ യന്ത്രഭാഗങ്ങളും, പ്രവർത്തനരീതിയും കണ്ടറിയുവാനും അതു ഓടിക്കുന്ന ആളുമാ യുള്ള സംഭാഷണരൂപേണ പൂണ്ണവിവരങ്ങൾ ഗ്രഹിക്കു വാനും സാധിക്കുന്നതാണല്ലോ. ആവിധാന്ത്രപ്രവർത്തന രീതി ഗ്രഹിക്കുന്നതിന്നു വിദ്യാലയത്തിന്നു സമീപമുള്ള നിരത്തു നന്നാക്കുവാനെന്നു യന്ത്രം പരിശോധിക്കുന്ന തിൽ ഉപേക്ഷകാണിക്കരുത്.

Rain K.

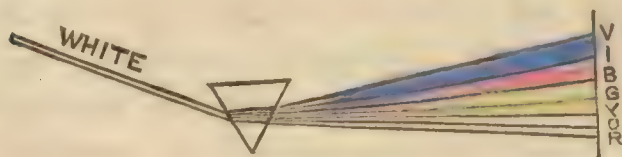
14. മഴവില്പ്.

മഴക്കാലത്തു ചില ദിവസങ്ങളിൽ അന്തരീക്ഷത്തിൽ കമാനാകൃതിയിൽ വിവിധവർണ്ണങ്ങളോടുകൂടിയ ഒരു മഹായ നിങ്ങൾ കണ്ടിരിക്കും. ഇതിന്നു ആകൃതിയിൽ വിപ്ലിനോടു സാദൃശ്യമുള്ളതുകൊണ്ടും മഴക്കാലത്തു മാത്രം കാണപ്പെടുന്നതുകൊണ്ടുമാണ് ഇതിനെ മഴവില്പ് എന്നു പറയുന്നതു്. ഇതു ചില ദിവസങ്ങളിൽ മാത്രം കാണുവാൻ കാരണമെന്തു്? മഴവില്പുണ്ടാകേണമെങ്കിൽ ആകാശത്തിൽ ജലകണങ്ങളും സൂര്യപ്രകാശവും ഒരേസമയത്തു ഉണ്ടായിരിക്കണം. മഴപെയ്യുന്ന ചില ദിവസങ്ങളിൽ നല്ല സൂര്യപ്രകാശമുണ്ടാകാത്തതിനാലാകുന്നു ആ ദിവസങ്ങളിൽ മഴവില്പു കാണപ്പെടാത്തതു്. മഴവില്പ് സൂര്യന്റെ എതിർഭാഗത്താണ് കാണപ്പെടുക. അതായതു് രാവിലെ

പടിഞ്ഞാറുഭാഗത്തും വൈകുന്നേരം കിഴക്കുഭാഗത്തും അതു കാണുന്നതാണ്.

മഴവില്ലിൽ ഉരുത, കടുംനീലം, നീലം, പച്ച, മഞ്ഞ, പിംഗലം, ചുകപ്പ് എന്നീ സ്പെക്ട്രങ്ങൾ കാണാം. മേഘങ്ങളിലെ സ്പടികംപോലെ തിളങ്ങുന്ന ജലകണങ്ങളിൽക്കൂടിക്കടന്നു മറുവശത്തേക്കുവരുന്ന സൂര്യകിരണങ്ങൾ വക്രീഭവിക്കുകയും വിവിധവർണ്ണങ്ങളോടുകൂടിയ രശ്മികളായി വേർതിരിഞ്ഞു ചിതറുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങനെ വക്രീഭവിച്ചു ചിതറുന്ന സൂര്യകിരണങ്ങളുടെ ഒരു മരായയാകുന്നു ആകാശത്തിൽ കാണുന്ന മഴവില്ല്.

സൂര്യകിരണങ്ങൾ വെളുത്തനിറത്തിലുള്ളവയാണെന്നു തോന്നുന്നുണ്ടെങ്കിലും അവ വാസ്തവത്തിൽ മേൽ പറയപ്പെട്ട സ്പെക്ട്രങ്ങളടങ്ങിയ ഒരു യോഗമാണ്. ഈ വസ്തുത കണ്ടുപിടിച്ചതു സെർ ഐസക്ക് ന്യൂട്ടൺ എന്ന പണ്ഡിതശ്രേഷ്ഠനായിരുന്നു. ഇതു നമുക്കെടുപ്പത്തിൽ പരിശോധിച്ചറിയാം. ഇരുളടഞ്ഞ മുറികൾക്കുള്ളിൽ ഇടുങ്ങിയ വിടവുകളിൽക്കൂടി സൂര്യരശ്മികൾ പ്രവേ



ചിത്രം 31.

ശിക്കാറുണ്ടല്ലോ. ഇപ്രകാരം ഒരു ഇരുളുമുറിക്കുള്ളിൽ ഒരു വിടവിൽക്കൂടി പ്രവേശിക്കുന്ന കിരണങ്ങൾക്കെതിരായി

ഒരു രീതികോണ സ്തൂതികളെ വെക്കുക. പിന്നീട് സ്തൂതികളെയുടെ ഉള്ളിൽക്കൂട്ടിക്കടന്നു പുറത്തു വരുന്ന കിരണങ്ങൾക്കെതിരായി ഒരു വെള്ളക്കടലാസ്സി പിടിക്കുവിൻ. ഏഴ് നിറങ്ങളോടുകൂടിയ ഒരു ചായപ്പട്ട കടലാസ്സിന്മേൽ കാണുന്നതാണ്. അതിൽക്കാണുന്ന നിറങ്ങൾ മഴവില്ലിൽ കാണുന്നവതന്നെ. സ്തൂതികളെയിൽക്കൂടി കിരണങ്ങൾ പുറത്തുവരുമ്പോൾ വക്രീഭവിച്ചു ചിതറുന്നതിനാലാണു ഇങ്ങിനെ 7 നിറങ്ങളുള്ള രശ്മികളായി വേർതിരിയുന്നത്. മേഘങ്ങളിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന സ്തൂതികളുമായ വെള്ളത്തുള്ളികളിൽക്കൂടി കടക്കുമ്പോൾ ദൃശ്യരശ്മികൾ വക്രീഭവിച്ചു ചിതറുന്നതിലാകുന്നു മഴവില്ലിലും 7 നിറങ്ങൾ കാണപ്പെടുന്നത്.

15. വെളിച്ചം.

സൂര്യൻ, ഭീപങ്ങൾ മുതലായ ചില പ്രത്യേക വസ്തുക്കളിൽനിന്നു മാത്രം ഉത്ഭവിക്കുന്ന തേജശ്ശക്തിക്കു വെളിച്ചം എന്നു പറയുന്നു. ഒരു ഭീപത്തിൽനിന്നുത്ഭവിക്കുന്ന വെളിച്ചം ചുറ്റുമുള്ള വസ്തുക്കളിൽ പതിക്കുന്നതിൽനിന്നു തന്നെ വെളിച്ചത്തിന്നു സഞ്ചാരശക്തിയുണ്ടെന്നു മനസ്സിലാക്കാം. ഭൂമിയിൽനിന്നു 9 കോടി 30 ലക്ഷം നാഴിക ദൂരത്തു സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന സൂര്യഗോളത്തിൽനിന്നു പ്രകാശം എട്ടു മിനിട്ടുകൊണ്ടു ഭൂമിയിലെത്തുന്നതാണെന്നു കേൾക്കുമ്പോൾത്തന്നെ വെളിച്ചത്തിന്റെ അശ്വത്വകരമായ സഞ്ചാരവേഗം ഗ്രഹിക്കാവുന്നതാണല്ലോ.

വെളിച്ചം സഞ്ചരിക്കുന്നതെങ്ങിനെ? സമസ്ത പദാർത്ഥങ്ങളും അദൃശ്യങ്ങളായ പരമാണുക്കളാൽ നിറഞ്ഞവ

യാകുന്നു. ഈ അണുക്കൾ സൂക്ഷ്മ തൂടിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നുണ്ടെന്നും തൽഫലമായി പലവിധ തരംഗങ്ങൾ ഉത്ഭവിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നുണ്ടെന്നും പണ്ഡിതന്മാർ അഭിപ്രായപ്പെടുന്നു. ചൂട്, ശബ്ദം, വെളിച്ചം ഇവയുടെ ഉത്ഭവം തരംഗരൂപത്തിലാണ്. പ്രകാശ തരംഗങ്ങൾക്കു മറ്റുള്ളവയെക്കാൾ സഞ്ചാരവേഗം കൂടും. എന്നാൽ അവ നന്നെ ഹ്രസ്വങ്ങളാണത്രെ. അവ സൂക്ഷ്മമായ ഈ തർ എന്ന പദാർത്ഥത്തിൽക്കൂടി നേർവരയിൽ സഞ്ചരിക്കുന്നു എന്നാണ് ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെ അഭിപ്രായം. വെളിച്ചം എന്നാലെന്തെന്നുള്ളതു ഇന്നും വാദവിഷയമായിത്തന്നെയാണിരിക്കുന്നത്.

സൂര്യപ്രകാശത്തിന്റെ പ്രാമുഖ്യം. സകല ചരാചരങ്ങളുടേയും ഉജ്ജ്വലത്തിന്റെ അഥവാ ചൈതന്യത്തിന്റെ ഉല്പത്തിസ്ഥാനം ആദിത്യനാകുന്നു. പകൽസമയം മുഴുവനും അതിപ്രഭയോടുകൂടിയ വെളിച്ചം ലോകമാസകലം വിതരണംചെയ്യുന്ന ദീപം സൂര്യബിംബമാണെന്നു നിങ്ങൾക്കറിയാമല്ലോ. സൂര്യപ്രകാശമില്ലെങ്കിൽ പകൽസമയം ലോകം മുഴുവനും അന്ധകാരത്തിൽ മുഴുകിപ്പോകുന്നതും തണുപ്പനിമിത്തം ജലം ഘനീഭവിക്കുന്നതുമാണ്. വായു ചൂടപിടിച്ചു ഘനം കുറഞ്ഞു മേലോട്ടുയർന്നു കാരണഭാകവാനിടയാവുന്നതും ജലാശയങ്ങളിലെ വെള്ളം നീരാവിയായിപ്പരിണമിച്ചു അനന്തരം മഴയായി വർഷിക്കുവാനിടയാകുന്നതും സൂര്യകിരണങ്ങളുടെ ചൂടനിമിത്തമാണെന്നു നിങ്ങൾ പഠിച്ചുവല്ലോ.

കടലിലെ ഉപ്പുവെള്ളം വാററിയെടുത്ത മഴരൂപത്തിൽ ശുദ്ധജലം ജീവികൾക്കു പ്രദാനംചെയ്യുന്നതും സൂര്യനാകുന്നു. ഉണക്കേണ്ട വസ്തുക്കളെല്ലാം ഉണക്കുന്നതും പകൽസമയം നമുക്കു കാണുവാൻ സഹായിക്കുന്നതും സൂര്യകിരണങ്ങളല്ലേ? മഴക്കാറുള്ള ദിവസങ്ങളിൽ നമുക്കു ഉന്മേഷകരവുണ്ടാവുന്നത് സാധാരണമാണല്ലോ. മഴക്കാലത്തു ജലദോഷമുണ്ടാകുന്നതും സൂര്യപ്രകാശം കുറവായതുകൊണ്ടുതന്നെയാണ്.

നമ്മുടെ ആഹാരസാധനങ്ങൾ അധികവും ലഭിക്കുന്നത് സസ്യങ്ങളിൽനിന്നാണെന്നും സസ്യങ്ങൾക്കു ഭക്ഷണം പാകംചെയ്യുന്നതിന്നത്യാവശ്യമായ അംശാരം വായുവിൽനിന്നു സമ്പാദിക്കുവാൻ സൂര്യപ്രകാശംകൂടാതെ കഴിയുകയില്ലെന്നും നിങ്ങൾ ഗ്രഹിക്കുകയുണ്ടായല്ലോ. വെളിച്ചമില്ലാത്ത ദിക്കിൽ ചെടികൾ ശരിയായ വളരുന്നതല്ലെന്നു പരീക്ഷിച്ചാലറിയാം. രണ്ടു പാത്രങ്ങളിൽ മണ്ണു നിറച്ച് വിത്തുകൾ കഴിച്ചിടുക. ഒരു പാത്രം വെളിച്ചത്തും മറേറതു ഇരുട്ടത്തും വെക്കുവിൻ. രണ്ടും നിത്യം നനക്കുക. വെളിച്ചത്തുവെച്ച പാത്രത്തിലുള്ള വിത്തുകൾ മുളച്ചു പച്ച നിറത്തോടും പുഷ്പിയോടുംകൂടി വളരുന്നതു കാണാം. ഇരുട്ടത്തുള്ള വിത്തുകൾ മുളച്ചുണ്ടാകുന്ന ചെടികൾ വിളറിശോഷിക്കുന്നതും കുറച്ചു ദിവസങ്ങൾക്കുള്ളിൽ വാടി നശിക്കുന്നതും കാണുന്നതാണ്.

രോഗങ്ങളെ ഉദ്‌ഘാദിപ്പിക്കുന്ന വിഷബീജങ്ങളുടെ വാസം അധികവും ഇരുളടഞ്ഞ സ്ഥലങ്ങളിലാണ്. അവ

സൂര്യകിരണങ്ങളെ ഭയന്നു ഇരുട്ടത്തു ഒളിക്കുകയാണു ചെയ്യുന്നതു. സൂര്യപ്രകാശം വിഷബീജസംഹാരിയാകുന്നു. വെയിൽ ഇല്ലാത്തപക്ഷം രോഗബീജങ്ങൾ വളർക്കും.

പുരാതന ഗ്രന്ഥങ്ങൾക്കു വാതിലുകളും ജനവാതിലുകളും കുറവായിരുന്നതുകൊണ്ടു അവയിലെ ചില മുറികൾ ഇരുട്ടുകളായിരുന്നു. ആദിത്യകിരണങ്ങൾക്കു ആരോഗ്യത്തെ പ്രദാനംചെയ്യുവാനുള്ള ചെയതന്യമുണ്ടെന്നറിഞ്ഞതിന്റെ ഫലമായി ആധുനിക ഗ്രാമനിർമ്മാണത്തിൽ ആ തൂണു പരിഹരിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഇരുളടഞ്ഞ ഗ്രാമത്തിൽ പാർക്കുന്നവർക്കു ക്ഷയരോഗം പിടിപെടുവാനുള്ളപ്പോഴാണ്. ക്ഷയരോഗബീജങ്ങളെ ഉന്മൂലനംചെയ്യുവാൻ സൂര്യപ്രകാശത്തിന്നു സാധ്യമാണെന്നു ഡാക്ടർമാർ സ്ഥാപിച്ചിരിക്കുന്നു. അതുകൊണ്ടാണ് ക്ഷയരോഗികളെ തുറന്ന പ്രദേശങ്ങളിൽ താമസിപ്പിച്ചു ചികത്സിക്കുന്നത്.

പുരാതനകാലം മുതൽക്കുതന്നെ ഹിന്തു മതം ഘോഷിക്കുന്ന ആദിത്യനമസ്കാരവും ഇപ്പോൾ പാശ്ചാത്യരാജ്യങ്ങളിൽ പ്രാധാന്യം കല്പിച്ചുകാണുന്ന ആതപസ്നാനവും (Sun bath) സൂര്യരശ്മികളുടെ ആരോഗ്യപ്രദായിക ശക്തിയെ ധാരാളം വെളിപ്പെടുത്തുന്നുണ്ട്.

ചോദ്യങ്ങൾ.

1. ചെരിവുപലക ഉപയോഗിച്ചു ഭാരങ്ങൾ കയറുന്നതുകൊണ്ടുള്ള ഗുണമെന്ത്?

2. 6 അടി ഉയരമുള്ള ഒരു സ്ഥലത്തേക്കു 500 താങ്ങൽ ഭാരമുള്ള ഒരു പിപ്പ 24 അടി നീളമുള്ള ഒരു ചെരിവുപലകയ്ക്കു മുകളിൽ ഉറപ്പിക്കുക

- റുന്നതായാൽ എത്ര റാത്തൽ ശക്തി പ്രയോഗിക്കേണ്ടിവരും? അദ്ധ്വാനലാഭം എത്ര?
3. യന്ത്രങ്ങൾക്കു ചക്രങ്ങൾ പിടിപ്പിക്കുന്നതുകൊണ്ടുള്ള ഗുണമെന്തു?
 4. ഉരുളും ചക്രവും എന്ന യന്ത്രം ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ സിദ്ധിക്കുന്ന അദ്ധ്വാനലാഭം എന്തിനെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു?
 5. ഉരുളും ചക്രവും എന്ന യന്ത്രത്തിൽ ഒരു കയറു മുറുപ്പിച്ചു നോർ മരോക്കയറു തന്നെത്താൻ ചൂടുന്നതെന്തുകൊണ്ട്?
 6. 25 അംഗുലം അർദ്ധചാസമുള്ള ഒരു ചക്രത്തോടും 5 അംഗുലം അർദ്ധചാസമുള്ള ഉരുളോടുംകൂടിയ യന്ത്രം ഉപയോഗിച്ചു 1500 റാത്തൽ ഭാരം പൊന്തിക്കുവാൻ എത്ര റാത്തൽ ശക്തി പ്രയോഗിക്കണം?
 7. പൽചക്രങ്ങൾകൊണ്ടുള്ള പ്രയോജനങ്ങളെന്തെല്ലാം?
 8. കററമ്പിരക്കപ്പി ഉപയോഗിക്കുന്നതുകൊണ്ടു ലഭിക്കുന്ന ഗുണമെന്തു?
 9. തയ്യൽ യന്ത്രത്തിലേ ചക്രങ്ങൾ തിരിയുവാനിടയാകുന്നതെങ്ങിനെ?
 10. ഉഷ്ണത്തിന്നു യന്ത്രചൂർത്തനശക്തിയുണ്ടെന്നു ഉദാഹരണങ്ങൾ മൂലം സ്ഥാപിക്കുക
 11. കാരകുണ്ടാകുന്നതെങ്ങിനെ?
 12. മേഘങ്ങൾ എങ്ങിനെയാണുണ്ടാകുന്ന?
 13. ഉഷ്ണമാപകയന്ത്രങ്ങൾ എത്രതരം? അവ ഏവ?
 14. ഉഷ്ണമാപകയന്ത്രംകൊണ്ടു അളക്കുന്നതെന്തു?
 15. ഡോക്ടർമാർ ഉപയോഗിക്കുന്ന ഉഷ്ണമാപകയന്ത്രത്തെപ്പറ്റി മുദ്രക്കിയെഴുതുക.
 16. 'ഉഷ്ണനില', 'ഉഷ്ണപരിമാണം' ഇവ തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസമെന്തു?
 17. ഉഷ്ണമാത്രയെന്നാലെന്തു?
 18. ശരീരത്തിന്നു അധികം പ്രവർത്തനശക്തിയുണ്ടാക്കുന്ന ഭക്ഷ്യപദാർത്ഥങ്ങളേവ?

19. ഭക്ഷ്യപദാർത്ഥങ്ങളുടെ ഉഷ്ണോല്പാദകശക്തി അളക്കുന്നതെങ്ങിനെ?
20. ലോഹങ്ങൾ നല്ല ഉഷ്ണഗ്രാഹകങ്ങളാണെന്നു ദൃഷ്ടാന്തങ്ങൾ മൂലം തെളിയിക്കുക.
21. വെള്ളം ഒരു അല്പോഷ്ണഗ്രാഹകമാണെന്നു തെളിയിക്കാൻ ഒരു പരീക്ഷണം വിവരിക്കുക.
22. ശീതരാജ്യക്കാർ ദീർഘവസ്ത്രങ്ങൾ ധരിക്കുന്നതുകൊണ്ടു അവർക്കു കിട്ടുന്ന ഗുണമെന്ത്?
23. വെള്ളം ചൂടുപിടിക്കുമ്പോൾ വികസിക്കുമെന്നു തെളിയിക്കുക.
24. കാഠിന്യമുള്ള വെയിലത്തിടുന്നപക്ഷം ഒരു ബ്ലൂൺ പൊട്ടുന്ന എന്തുകൊണ്ടു?
25. ആവിയന്ത്രപ്രവർത്തിതങ്ങളായ വാഹനങ്ങളേവ?
26. ആവിയന്ത്രത്തിന്റെ ഭാഗങ്ങൾ വിവരിക്കുക.
27. ആവിയന്ത്രം പ്രവർത്തിപ്പിക്കുന്നതെങ്ങിനെ?
28. ആവിയന്ത്രം കണ്ടുപിടിച്ചതു ആർ?
29. എണ്ണയന്ത്രപ്രവർത്തിതങ്ങളായ വാഹനങ്ങളുടെ പേരുകൾ എഴുതുക.
30. ആവിയന്ത്രത്തെയപേക്ഷിച്ചു എണ്ണയന്ത്രത്തിനുള്ള ഗുണങ്ങളെന്തെല്ലാം?
31. മഴുചില്ലുണ്ടാകുന്നതെങ്ങിനെ?
32. മഴുചില്ലിൽ കാണുന്ന നിറങ്ങളേവ?
33. സൂര്യപ്രകാശത്തിന്റെ പ്രാധാന്യം എന്ന വിഷയത്തെപ്പറ്റി ഒരു ഉപന്യാസം എഴുതുക. നോക്കിത്തരി ഏതാരുടെ